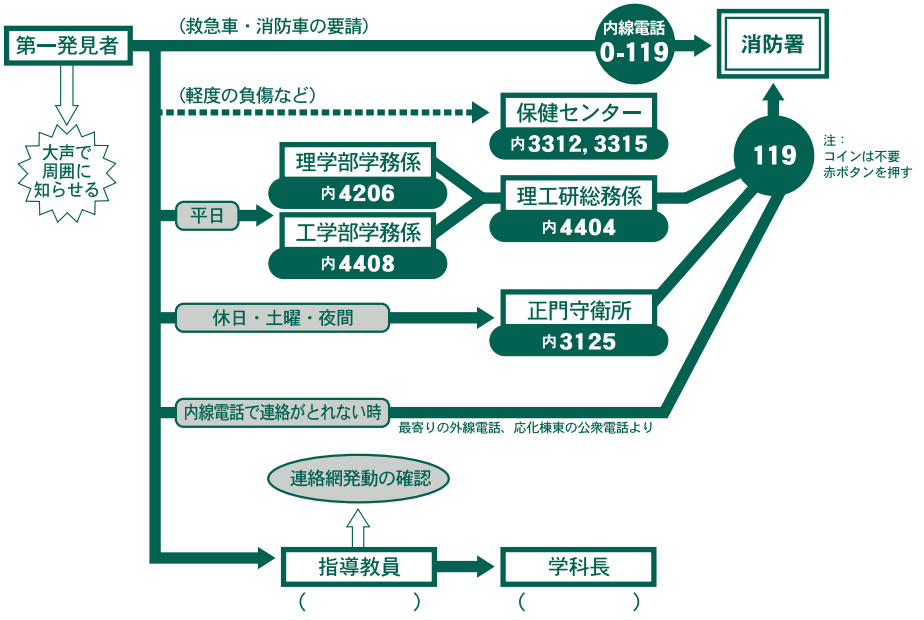
2013年版

# 実験・実習
# 安全の手引

埼玉大学理工学研究科安全衛生委員会

Saitama University
埼玉大学

# 緊急時の連絡網


第一発見者
大声で
周囲に
知らせる
（救急車・消防車の要請）
内線電話
0-119
消防署
（軽度の負傷など）
保健センター
内3312, 3315
119
注：
コインは不要
赤ボタンを押す
理学部学務係
内4206
平日
工学部学務係
内4408
理工研総務係
内4404
休日・土曜・夜間
正門守衛所
内3125
内線電話で連絡がとれない時
最寄りの外線電話、応化棟東の公衆電話より
連絡網発動の確認
指導教員
（　　）
学科長
（　　）

# 安全のための3原則

## (1)十分な知識⇒安全

事故は予測できない現象によって発生する。しかし、今行っている、あるいはこれから行おうとする作業や操作によって生じるであろう現象は、その大部分が既知の多くの経験の要素の積み重ねによって理解される。したがって、行おうとすることに対して十分な知識があればその経過および結果を予測することができる。
ある化学薬品を混ぜたらどうなるか、電気はどう流れるか、物体の安定とは、等について、基礎的な当たり前のことを踏まえて緊急時に対処することが必要である。

## (2)周到な準備⇒安全

これから行おうとする実験に対する知識に基づき、使用する機器、行動の各ステップをよく検討して準備を整える必要がある。
行動の途中でその計画を急に変えないことが望ましい。また、生じた事象に対し、間に合わせ的な対策を取らないよう、各種の予想されるケースに対し準備を整えておくことが大切である。

## (3)こまかな注意、適度の緊張⇒安全

一つひとつの動作を注意深く行う必要がある。慣れていると思う動作を無意識に行うことは危険である。また、機器の扱いもその扱い方の基本を絶えず思い返すことが大切である。行動においては適度の緊張が大切である。気を緩めてあるいは他に意識が逸れての動作は禁物であるが、過度の緊張もある一点のみに注意が注がれ、全体への気配りを失わせるので良くない。

# 目　次

**安全のための 3 原則**

第１章　応急・救急処置
**１ 緊急の場合の対応** 3
1-1　緊急時の連絡方法 3
1-2　防火と消火 4
1-3　地震対策 7
1-4　感電事故 12
1-5　爆発事故 13
1-6　ガス漏れ事故 14
1-7　化学薬品による事故 14
**２ 救急処置(人命に係る事項)** 15
2-1　負傷者の応急救護処置の手順 15
2-2　救急処置 16
**３ 事後処理** 33

第２章　学科における安全管理
**１ 理学部･工学部共通の注意事項** 37
1-1　実験を安全に行うために 37
1-2　卒業研究を行うための心得 40
1-3　電気・ガス・水道を使用する場合の注意事項 40
1-4　化学物質の取り扱い 43
1-5　VDT 作業 55
1-6　廃液処理 55
**２ 数学科** 61
**３ 物理学科** 63
**４ 基礎化学科** 76
**５ 分子生物学科** 83
**６ 生体制御学科** 89
**７ 機械工学科** 97
**８ 電気電子システム工学科** 108
**９ 情報システム工学科** 128
**10 応用化学科** 131
**11 機能材料工学科** 139
**12 建設工学科** 147
**13 環境共生学科** 154

第３章　共通施設における安全管理
**１ 実習工場** 169

**2 科学分析支援センター** 174
2-1 一般的注意 174
2-2 アイソトープ実験施設 174
2-3 動物飼育室における安全 175
**3 情報メディア基盤センター** 176
**4 地圏科学研究センター** 177
**5 危険物貯蔵所** 178
5-1 危険物貯蔵所の概要 178
5-2 危険物取り扱いの注意 179

第４章 事故・ヒヤリハット事例集 181

第５章 関連規程等
**1 各種保険制度** 191
**2 国立大学法人埼玉大学教職員労働安全衛生管理規程** 194
**3 埼玉大学大学院理工学研究科安全衛生委員会要項** 204
**4 国立大学法人埼玉大学大規模地震災害対策要項** 205
**5 国立大学法人埼玉大学危機管理規則** 207
**6 参考文献** 209

索引 211

# 第1章　応急･救急処置

## １　緊急の場合の対応

### 1-1　緊急時の連絡方法

### 1-2　防火と消火

### 1-3　地震対策

### 1-4　感電事故

### 1-5　爆発事故

### 1-6　ガス漏れ事故

### 1-7　化学薬品による事故

## ２　救急処置(人命に係る事項)

### 2-1　負傷者の応急救護処置の手順

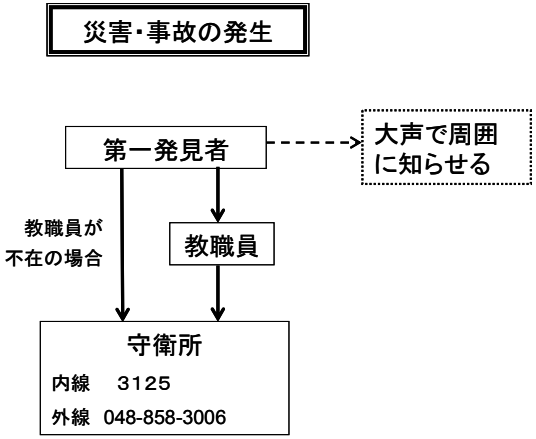
### 2-2　心肺蘇生法

### 2-3　救急処置

## ３　事後処理

# １ 緊急の場合の対応

## １－１ 緊急時の連絡方法・体制




※ 内線電話で連絡が取れないときは、公衆電話または携帯電話等を使用する。
人命にかかわる事故が起きた場合は、救急車を呼ぶ。

**関係連絡先**

☆**病気**や**人身事故**のとき

◎救急車　内線から　0-119
◎保健センター　内線 3312、3315
電話 048-854-5356
◎埼玉社会保険病院　電話 048-832-4951
◎西部総合病院　電話 048-854-1111

☆**火災報知機**が鳴ったとき

◎埼玉大学施設管理課電気係　電話 048-858-3022

☆**ガス漏れ**とみられるとき　埼玉大学構内で使用しているプロパンガスは、空気よりも重いことに注意

◎京浜燃料（株）　与野営業所　電話 048-852-3407

**地震対応マニュアル（携帯サイト）** http://www.saitama-u.ac.jp/student/jishin-manual.html
（QRコード掲載は、 http://www.saitama-u.ac.jp/mobile/index-m.html）

## 1-2 防火と消火

### 1-2-1 火災予防

火災予防のために次の心得を守らなければならない。

(1)「火気厳禁」の表示のある場所では、火気を絶対使用してはならない。
(2) 指定数量を超える危険物を実験室に置かない。
(3) 実験室内は、どこで事故が起こっても全員が廊下に避難できるように装置類の配置を考慮し、常に安全な通路および出口を確保する。
(4) ゴム管、塩化ビニル管（塩ビ管）等は、完全なものを使用し(折り曲げて亀裂の入るものは不可)、脱落や電気コードとの接触に注意する。
(5) スイッチ、ヒューズ及び電気コードは規格品を用い、タコ足配線や床に垂れ下がる配線にしない。
(6) 電気コンロやホットプレート、バーナーなどは不燃性の台の上に置き、使用する器具の破損やガラス器具のキズの有無を実験前に必ず点検する。
(7) 熱源の近くに引火性、可燃性の物質を置かない。
(8) 可燃性の溶剤は必要な量のみを小出しにして使用する。
(9) 未知の点が多く危険を伴うような実験は、夜間を避けるとともに一人のときには行わない。
(10) 実験室および実験机の整理・清掃に日頃から心掛ける。
(11) 退室時は室内を点検し、火気の始末、電気器具の電源コードの抜き取り、戸締まり、消灯等を確認する。特に盗難防止のため、薬品庫などは施錠し、戸締まりをきちんと行わなければならない。
(12) 火災の発生、または爆発等の恐れがある箇所を発見したときは、直ちに教職員、守衛所、事務部等に通報するとともに初期消火等の臨機の措置を講ずる。
(13) 消火器、消火栓、配電盤及び分電盤等の設置場所の前は、必ず操作に必要な空間を保ち、障害となる物品を置かない。
(14) 喫煙については次の点に注意すること。
  a 本学では指定場所以外での喫煙は禁止されている。
  b 灰皿の中に紙屑等燃えるものは入れない。
  c 灰皿の周囲には、紙等燃えやすい物を散乱させない。
  d タバコの吸殻の後始末をするときは、水をかけるなどして火が完全に消えていることを確認する。

### 1-2-2 避難と連絡

#### (1) 避難

a 炎や煙が階下から迫ってくるような場合、激しい炎が大きく噴き出しているような場合など、自分の身体が危険な場合はいち早く避難する。
b 大声を出して周囲の人間に知らせる。
c 非常口から逃げる。
d ３階以上で非常口が煙や炎で使えない場合、救助袋または避難緩降機で避難する。

**救助袋の設置場所**

理学部１号館の４・５階の南側パイプスペース西端
理工学研究科棟７階ラウンジ

避難緩降機の設置場所

理学部２号館４・５・６階西側ベランダ
理学部講義実験棟３階廊下中程
工学部講義棟３階５４番講義室南側、４階５６番講義室南側
電気電子システム工学科１号館と２号館の間の３階・４階廊下
情報システム工学科棟３階端末演習室
機械工学科棟５階廊下
応用化学科２号館４階廊下西側

使用法は箱に書いてあるのでふだんから確認しておく。

e　建物内の階段は煙の通り道となり、危険な場合が多いので、外の非常階段を使い避難する。
f　廊下が煙で充満している場合は、濡れタオル等で口と鼻をおおい、頭を低くする。
g　エレベーターは使わない。防火扉は（レバーを回し）避難方向へ身体で押すと開く。
h　衣服に火がついた場合、寝転んでもみ消し、助けを呼ぶ。絶対に走り回らない。
i　けが人(重火傷)を救助する場合は､火傷の箇所を傷つけないように注意して安全なところに移す。
j　衣服に火がついている場合は、横に寝かせ、毛布やシーツなどで身体を巻いて消す。
「2-3 救急処置」の項を参照。

### (2) 連絡(深呼吸をし､落ち着いて)

「1-1　緊急時の連絡方法・体制」にある連絡方法にそって緊急連絡をする。

**内線電話**は各教員研究室にある。研究室に所属する学生は、普段から使い方を心得ておくこと。学科及び学部事務室にもあるので、緊急時には近くの電話を活用すること。

a　大声を出して周囲の人間に知らせる。――**「火事だ!」**
b　自分自身及びけが人の身の安全を確保する。
c　廊下にある火災報知機のふたを壊してボタンを押す。(ベルが鳴り、消火栓ポンプが作動する。)
d　教職員を呼ぶ。
e　守衛所 3125(内線)に知らせる。(公衆電話または携帯電話では 048-858-3006)
**「○学部○○○学科棟○階○○室で火災が発生し、(ケガ人も出､) 今、消防車を呼んだところです。消防車の誘導をお願いします。私の名前は○○です」**

## 1-2-3 初期消火時の注意

### (1) 初期消火

a　自分自身及びけが人の身の安全が確保されている場合、初期消火にあたる。
b　可能と判断できたら、原因を取り除く。
（例）・モーターが加熱し、火が出ている場合は電源を切る。
・ガスが漏れている場合は、ガス栓を閉める。
c　火元の状況をよく判断して、廊下に備えられた消火器または消火栓を使って消火する。

### (2) 初期消火時の注意

a　人を呼ぶ。できるだけ一人でやらない。

b　炎が天井に到達したら消火器では消火できないので、避難する。
c　**電気火災、油火災は水をかけてはいけない。**
　高電圧ケーブルやモーターが燃えている場合、水をかけると通電し、感電してしまう。
　油火災の場合も、水は火災を広げるので、使わないこと。いずれの場合も消火器を使って消火する。
d　火元への酸素の供給を遮断するため、消火器は炎の下側の火元をなめるように動かす。**炎を消しても火は消えない。**
e　可燃性および支燃性ガスボンベからガスが噴出しているとき、窓を開けて換気し、着火源を取り除く。
f　爆発が起きたときは、二次爆発の恐れがあるので、すみやかに避難し安全を確認したうえでけが人を救助する。
g　可燃性ボンベから火が出ているときは、周囲の可燃物を取り除き、水をかけて火を消す。
h　少しでも危険を感じたら消火をやめ、安全な場所に避難する。
i　発生するガスを吸わないよう、風上から消火する。

### 1-2-4　消火器・消火栓の使い方

#### (1) 消火器(粉末)の使い方（対象:通常火災、油火災、電気火災）

a　引き抜きリングで安全ピンを引き抜く。
b　ノズルキャップをはずし、ノズルを火元に向ける。
c　レバーを強く握って消火剤を出す。
d　消火剤は炎の下側の火元をなめるように噴射する。

**図　消火器の使い方**

#### (2) 消火栓の使い方(対象:通常火災)

**消火栓の使用は、二人以上で行う。また、電気火災(高電圧ケーブル、モーターなどが加熱して燃えている場合)は消火栓を使用しない（このときは消火器を使う)。**

a　消火栓の扉を開ける。
b　ホースをはずして延ばし、一人が火元に近づく。
c　噴射ノズルをしっかり持って、火元に向ける。水圧が強いので、反動に耐えうるよう構える。
d　合図してバルブを開けさせる。

非常口の位置、避難袋、避難緩降機の置き場所と使用方法、消火器、消火栓の使用方法、研究室から外部への連絡方法、などは日頃から訓練または講習によって周知しておかなければならない。

## 1-3 地震対策

### 1-3-1 地震にそなえて

地震に備えて平時から以下のことを実施し、災害を最小限にとどめる。なお、埼玉大学では震災対応ガイド「地震が発生したら」が作成されているので、参照すること。

(1) 不要な溶媒や試薬、使用不能となった機器、不要な書類は廃棄しておく。
(2) 危険物(引火性・可燃性溶媒、反応性が高い試薬類)、有害薬品、高圧ボンベなどの購入、持込を最小限にする。
(3) 薬剤は、容器の破損によって、単独または混合を起こして発火しないように、保管方法にも注意する。
(4) ボンベは専用のボンベ立てを使い、鎖を上下2本かけるなど、転倒防止策を施しておく。
(5) 棚類は壁に金具で留め、転倒を防止する。
(6) 終夜無人運転のような無人実験や無人業務を行う場合には、事故の予防措置を施しておく。
(7) 地震の際の避難経路を平時から各自確認しておく。鉄製の扉は変形して開かなくなることがあるので、その場合の対策を考えておく。
(8) 避難経路が棚の転倒、器物の落下、障害物等で塞がれないよう、これらを取り除いておく。
(9) 実験中には、取り扱っている危険物からの火災の発生、有害薬品の飛散、有害ガスの発生、高圧ボンベの転倒の可能性があることを常に念頭に置き、起こり得る災害の防止対策をあらかじめ講じておく。
(10) 消火器及び消火栓の場所、使用法を平時からよく確認しておく。

### 1-3-2 地震直後の対応

#### (1) 大きく強い揺れが起こったら

机のような丈夫な家具の下にもぐるなど、まず自分の安全を確保する。

#### (2) 激しいゆれが収まったら

a 建物を壊すような大地震では、余震に注意し、周囲の人達と声をかけあい、ふとんや鞄で頭上の落下物から身を守りながら、けが人を助ける。
b 避難のときに電気のプラグを抜き、ガスの元栓を閉めるようにする。

#### (3) 中～小地震がおきたら

a 家具が倒れる程度の地震では、持ち場の電気系統の異常、ガス漏れ、ボンベの転倒・ガス噴出がないか点検した後、避難路にそって避難する。
b 火災が発生した場合は、火災時の緊急措置を行う。

#### (4) 大教室、講堂では

地震直後は、器物の転倒・落下、火災などによって集団的なパニック状態に陥る危険がある。「落ち着け」など、大声で人々の動揺を沈静化させ、できるだけ整然と避難することが肝要である。**走らないこと**。われ先の行動は厳に慎む。

**(5) エレベーター内では**

地震によって大きく揺れてもワイヤーが外れて落下することはまずない。エレベーターは地震時管制運転装置により最寄り階で停止するものが多いが、同装置がないものもあるため、全ての階のボタンを押し、停止したらすばやく脱出する。万一閉じ込められた場合でも、あわてて脱出しようとはせず、非常電源によって照明がつき、インターホンや備え付けの内線電話が使用可能になる状態を待ち、外部との連絡を取って救助を待つ。地震後、避難するときには絶対にエレベーターを使ってはならない。

**(6) 乗り物に乗っていたとき**(参考)

運転中に地震が発生すると、パンクしたようにハンドルをとられるので、衝突、追突、横転の危険がある。ハンドルを強く握って徐々に速度を落とし、道路の左側または近くの空き地や駐車場に停車する。道路を塞いで避難者や緊急車両の通行に支障を与えたり、自動車を延焼媒体にしたりしないようにする。停車後はカーラジオで情報を聞く。避難の必要があるときはエンジンを止めドアや窓を閉める。ドアはロックせずキーは付けたままにして徒歩で避難する。自動車から出火したときには、直ちに備え付けの消火器で消火する。

＜地震が起こったらどうするか＞

**●落下物から身を守る**

**●迅速な初期消火**

**●火災が拡大したらすぐ避難**

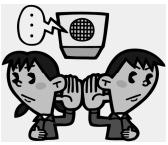
煙、異臭、破壊音などを察知したら、すぐ避難しましょう

**●パニックにならないで緊急避難**

大勢の人が一斉に出口や階段に殺到すると危険です。

**●協力し合って応急救護**

**●デマに惑わされず、正しい情報を知る**



# 緊急避難場所・経路図

A ① 本部棟（事務局）★
B ② 研究機構棟
④ 国際交流センター学生交流・教育棟
C ③ 教養学部棟 ★
⑲ 第２学生食堂
㉗ 保健センター
㊺ 大学会館
D ⑦ 全学講義棟１号館
E ⑥ 全学講義棟２号館
⑧ 教育機構棟
F ⑨ 理学部３号館
⑨ 理学部講義実験棟
⑪ 理学部１号館
G ⑩ 理学部２号館
H ⑫ 工学部情報システム工学科棟 ★
⑬ 理工学研究科棟
⑭ 工学部電気電子システム２号館
⑮ 工学部電気電子システム１号館
⑯ 工学部講義棟
I ⑰ 情報メディア基盤センター・科学分析支援センター
J ⑱ 総合研究棟
K ㉑ 工学部応用化学科２号館
㉒ 工学部応用化学科１号館
㉓ 工学部建設工学科２号館
㉔ 工学部建設工学科１号館
L ㉕ 工学部建設第１実験棟
㉗ 工学部建設第２実験棟
M ⑲ 工学部機械工学科棟
㉖ 工学部実習工場
㉓ 工学部機能材料工学科棟
N ㉘ ｵｰﾌﾟﾝｲﾉﾍﾞｰｼｮﾝｾﾝﾀｰ研究棟
O ㉙ 地圏科学研究センター
P ㉚ 課外活動共用施設
㉛ 武道場
㉜ 弓道場
㉝ 第１体育館
㉞ 総合体育館
㉟ 第１食堂（けやきホール）
Q ㊱ 教育学部コモ１号館
㊲ 教育学部Ｄ棟
㊳ 教育学部Ｈ棟
㊴ 教育学部Ｆ棟
Q ㊵ 教育学部Ｂ棟
㊶ 教育学部Ｇ棟
㊷ 教育学部Ｃ棟
㊸ 教育学部Ａ棟 ★
R ㊹ 図書館２号館
㊺ 図書館１号館
S ㊻ 経済学部研究棟
㊼ 経済学部Ｂ棟
㊽ 経済学部Ａ棟 ★
T ㊾ 国際交流会館１号館
㊿ 国際交流会館３号館
(51) 国際交流会館２号館
U (52) 学生宿舎
V (53) 廃液処理施設

図　埼玉大学構内の一時避難場所と経路図

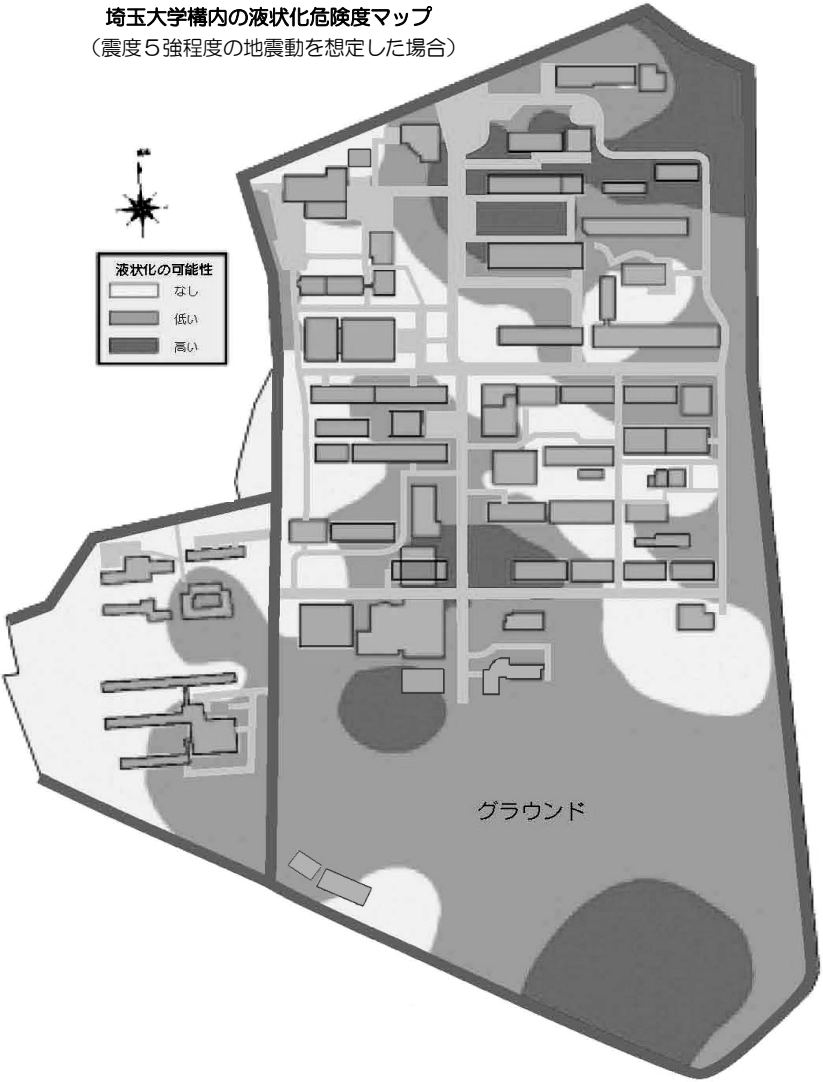
**ＡＥＤ設置場所は保健センター、守衛所、学生宿舎、理工学研究科棟入口**

**＜埼玉大学敷地内の地盤について＞**

埼玉大学の敷地は、荒川流域の低地に盛土して造成されている。地盤は主に軟弱な粘性土とゆるい砂が 30～40m の厚さで堆積している。このような地盤が地震に襲われると、ゆるい砂層は**液状化**し、**地割れ・段差や地盤沈下**等の変状が生じる。地盤の変状によって、避難の際に転倒したり、地割れに挟まれたりする可能性があり、また、場所によっては地中のマンホール等が突出する場合もあるので、避難の際には十分注意が必要である。

**埼玉大学構内の液状化危険度マップ**

（震度５強程度の地震動を想定した場合）



液状化による地割れ

マンホールの浮き上がり

落下・散乱物

**＜建物について＞**

埼玉大学の建物は 1981 年（建築基準法施行令改正（新耐震）)以前に建てられたものもあり、現在、耐震補強を進めているところである。大地震に襲われると、建物の柱や壁にヒビが入ったり、さらに大きな被害が生じる可能性がある。そのような場合には、速やかに屋外に避難することが重要である。また、古い建物では壁のタイル・窓ガラスの破損、落下等が起こる可能性があるので、建物から離れて避難することが大切である。

### 1-3-3 地震後の安全行動

大規模地震（震度が概ね５以上の地震）が発生したときには、埼玉大学非常（緊急）災害対策本部（「４－４」参照）が設置される。また、理工学研究科にも災害対策隊が設置される。

#### (1) 出火防止と初期消火

地震を感じたら、落ち着いて身の安全を図ると同時に、手元にある火の始末をする。激しい揺れは１分程度で収まるので、その後に消せなかった火の始末をする。火災は状況によっても異なるが、天井に火がつくまでには３～５分かかるので、あわてず確実に消火する。

消火は協力し合って作業することが大切である。火災が発生したら隣室にも大声で知らせ、協力して消火にあたる。

#### (2) ガラス、落下物

地震後は、倒れかかっているものやガラスの破片などに注意し、服装はできるだけ身体を防護するものとする。軍手などをはめ、靴を履いて手足を保護する。

#### (3) 応急救護

大地震時には多数の負傷者が広い範囲で同時に発生する。交通・通信手段も被害を受けて通常の救護活動ができなくなる。また、救急救護施設は重傷者で手一杯となる。救急箱を用意しておき、軽いけがは自分で手当てし、お互いに協力し合って応急救護する。

#### (4) 正しい情報の把握

地震後は根拠のないデマが流れやすい。テレビやラジオで正確な情報を入手することが大切である。電池式ラジオを備えておく。

大地震の後には余震が多発する。防火、損壊防止、救助等の活動を協力し合って積極的に行う。

**＜自助・共助・公助＞**

◇ 自分の身は自ら守るという**自助**の心構えが最も大切です。

◇ 自分の安全確保ができたら、周りの人と協力して、消火やけが人の救出，安全確認などの**共助**を心がけましょう。

◇ 交通機関の途絶で帰宅が困難な場合には、大学の指示に従い、自治体・国の援助（**公助**）を待ちましょう。

〔「地震が発生したら」より〕

## 1-4 感電事故

### 1-4-1 感電事故の恐ろしさ

感電は電撃ともいわれ、人体の一部を通して漏れ電流が流れることで、電気の通っている電線や露出している電源端子などに不注意に直接触れて受けることが多い。また、電気の通路でないはずの金属部に漏電している場合、知らずにこれに触れて感電することもある。

感電の電圧としては、30 数 V の電圧で死亡事故が発生した例がある。また、日本では、42V（シニボルト）以上が危険電圧とされてきた。感電の程度の軽い場合は火傷をおこし、重度になると呼吸を止め､心臓の機能に障害を与える｡最悪の場合は生命を奪ってしまうことになる。電圧が人体に加わったとき、果たして電流が流れるかどうか、また、どの程度電流が流れるかは、そのときの通電回路の電気抵抗の大きさによって決まる。したがって、同一の電圧の電源に人が触れた場合でも、人体抵抗が大きい条件になっていれば単なるショックですんでしまうが、身体が汗で濡れているなどの理由で抵抗が小さくなっていると大きな電流が流れ致命的となる。

その他の感電障害として高温症がある。これは、電撃時間が長くなり、ジュール熱のため人体組織の温度が上昇することで、生活機能を失い、他の直接の障害がない場合でも死亡する。商用周波数の交流や直流においては、高温症になる前に呼吸障害ないし心臓障害がおきるので直接の死因とはならないが、高周波電撃においては高温症が死因となる場合が多い。

次に電撃火傷(熱傷)も注意を要する。第３ないし第４度のものは生命の危険がある。その他の点として電流通路にあたる血管は脆弱となり、さらに電撃の影響で血圧は上昇するので、大出血や血栓をおこす場合がある。また、脳あるいは脳脊髄に出血をおこし、機能障害になることがある。さらに筋肉の急激な収縮による骨折、組織の機能障害、一時的な神経障害をおこす。神経障害は電撃時間よりも初期電流値が問題であって、衝撃電圧による電撃において多くみられる。

なお、電流が体内を通過すると、外見上まったく異常がなくても皮膚内部の組織がジュール熱で火傷していることがある。このため、感電直後は何ら異常がなくても、これが原因となって、ある時間経過後、または相当日数を経過した後に急死する例もある。したがって、電撃を受けた場合には、たとえその時に自覚症状がなくても、必ず専門医の診察を受けることが大切である。

### 1-4-2 感電時の救助と応急処置

(1) 電源スイッチを切り、大声で周囲の者に知らせ、応援を呼ぶ。
(2) 高電圧コンデンサーの場合、接地して電位を降下させる。
(3) 救助者は二次被害を防ぐために、絶対に素手で感電者に触れない。
(4) 感電者を導電部から引き離す場合は、絶縁手袋、絶縁靴を着用するか、乾いた竹や木や布片を用いて、被服やベルトを引っ張って行う。
(5) **総務係（048-858-3427）、守衛所（048-858-3006）**に連絡して救急車を手配する。
(6) 失神、筋肉けいれん、硬直、強いショック症状者には気道を確保し、人工呼吸を行う。
(7) 感電者の様子を観察し、呼吸停止・心臓停止の場合は、直ちに人工呼吸のほか心臓マッサージを開始する。特に、事故後 1~2 分の間に処置を開始することが蘇生の確率を高くする。
(8) 感電火傷の部位は一般の火傷に対する応急治療を行う。

万一感電事故が生じたときは、まず、上記の方法で感電者を充電部から離脱させ、電源部を遮断し接地する（あるいは、電源の遮断、接地をした上で離脱させる）。しかし、早く助けようとして不用意に感電者に直接触れると、救助者自身も連鎖感電する危険性がある。救助者は絶縁手袋、絶縁靴を着用するか、乾いた竹や木、布片類のような電気の伝わりにくいものを用い、決して素手で感電者に触れてはならない。感電者に触れる前に、まず電源スイッチを遮断し、充電部を接地する必要がある。しかし、電流が大きい場合などスイッチの電極間にアーク放電を生じ、電流を遮断することが困難になり火傷などの二次災害を被ることもある。したがって、電源の遮断を安全確実に行うには、そのための機能を備えた遮断器をあらかじめ実験回路に設置して、これを作動させなければならない。このためには、非常時を考慮した実験設備、器具等の配置、配線を合理的に行い、普段から非常時の動作訓練や心がけの徹底が大切である。

また、感電者が失神状態に陥った場合には、呼吸状態（停止あるいは呼吸困難）と脈拍状態（有無あるいは不整の様子）を確認の上、直ちに救急医の手配を行うとともに、人工呼吸と心臓マッサージ等の救護措置を講ずること。人工呼吸と心臓マッサージの両方を同時に行うには二人必要であるが、その救護の効果は大きい。「2-2-3 人工呼吸」を参照すること。

## 1-5 爆発事故

(1) 二次爆発の危険があるので、まず、体を伏せて、顔、頭を覆い、しばらく待機する。
(2) 大けがをした場合、安全な場所に避難し、周囲に助けを求め、緊急連絡方法によって救急車を呼んでもらう。
(3) 可燃性ガスのボンベからガスが噴出している場合、窓を開け換気をし、周囲から火気を取り除く。二次爆発が起きないことを確認し、ボンベの元栓を閉める。換気のために換気扇をつけてはいけない。電気火花によって爆発の恐れがある。
(4) 薬品などが爆発した場合は、原因物質を取り除く。
(5) 火災が発生している場合は、火災時の緊急措置を行う。

## 1-6 ガス漏れ事故

(1) 埼玉大学構内で使用しているプロパンガスは、空気よりも重いことに注意する。
(2) 窓やドアを静かに開けて換気する。
(3) 火気は小さなものでも厳禁。換気扇や照明のスイッチのオンオフも危険。
(4) 器具栓、元栓を静かに閉める。
(5) 元栓を閉めてもガスがもれているときは、**総務係（048-858-3427）、あるいは守衛所（048-858-3006）**を経て、ガス会社に通報する。

## 1-7 化学薬品による事故

### (1) 化学薬品をあびたとき

a 全身にあびたときは、直ちに所定の場所に行き、シャワーをあびながら衣服を脱ぐ。
b 手、足などの比較的小部分にあびたときは、多量の水で洗う。

### (2) 薬品を飲み込んだとき

a すばやく口の中に指を入れ、飲んだものを吐く。
b 薬品が酸の場合、牛乳か酸化マグネシウムのけんだく液を飲む。アルカリの場合はオレンジジュースや酢などを飲む。

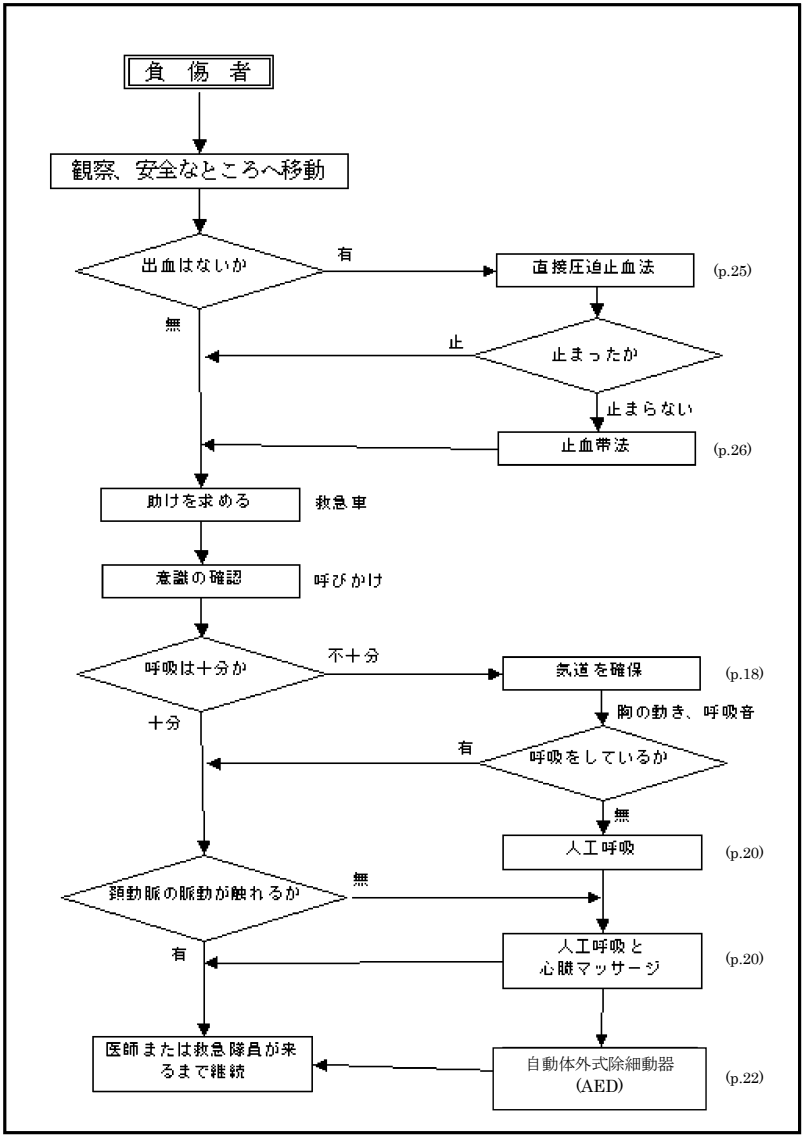
### (3) 有毒ガスを吸って中毒になったとき

a 頭痛やめまいがしたら、直ちに外へ出て新鮮な空気を吸う。
b まわりの人に有毒ガスが発生していることを知らせる。
c できれば発生している元を止める。
d 有毒ガスを吸って倒れた人がでた場合は、患者をすみやかに新鮮な空気の所に移し、場合によっては湿った酸素を吸わせる。

# 2 救急処置(人命に係る事項)

## 2-1 負傷者の応急救護処置の手順

応急救護処置は、次の手順によって行う。



## 2-2 心肺蘇生法

心肺蘇生法とは、負傷者に意識障害が生じていたり、呼吸停止、心臓停止やこれに近い状態になったときに呼吸や循環を補助し、負傷者を救命するために行う手当てのことをいう。具体的には、(1)気道確保、(2)人工呼吸、(3)心臓マッサージの三つの手当てがある。

心肺蘇生法を行うにあたっては、意識障害の有無、呼吸障害の有無を十分に観察、判断して行う。

### 2-2-1 負傷者の状態確認・判断と対応

応急処置を行う際には、負傷者の状態をよく知ることが大切である。また、心肺蘇生法の講習を受けておくことも大切である。

#### (1) 意識状態の観察・判断と対応

負傷者が発生したなら、まず、意識があるかないかを確認する。

**観　察**

負傷者に近づき、「もしもし」「大丈夫ですか」などと呼びかけながら負傷者の肩を軽く叩く。

**判断と対応**

呼びかけに対して応答(開眼、応答)がなければ、意識障害があると考えて、大きな声で「誰か来てください!」と救助を求め、**119 番通報を依頼する。**

#### (2) 呼吸状態の観察・判断と対応

意識障害を認めたら、次に呼吸状態を観察し正常な呼吸がない場合は、気道(口、鼻から肺にいたるまでの空気の通路)の確保と人工呼吸を行う。

**観　察**

負傷者の胸が動いているかどうか、負傷者の鼻や口に耳を近づけて呼吸が聞こえるかどうか、負傷者の吐く息が、頬に感じられるかどうかを確認する。

**判断と対応**

胸の動きがない、呼吸音が聞こえないなどの場合は、気道の閉塞か呼吸の停止が考えられるので、口の中の観察と気道の確保を行う。気道を確保してもなお呼吸がない場合は、人工呼吸を二回行う。

呼吸状態の観察と判断

### (3) 脈拍状態(循環)の観察・判断と対応

呼吸がない場合は、人工呼吸を二回行った後に、心臓の拍動(脈拍)があるかないかを確認する。脈拍状態の観察と判断は、頚動脈(けいどうみゃく)もしくは手首の脈拍が触れる(感じられる)か、触れないかによって行う。

**観　察**

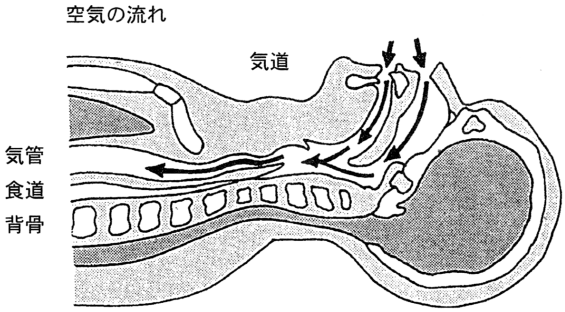
あご先の挙上を行っていた手を負傷者の頸(くび)に移動させ、のどぼとけ(喉頭隆起)の高さで、人差し指と中指をそろえて、指先を手前にずらし、のどぼとけと筋肉の間(厚情軟骨の脇)に軽く押し付けることによって触れることができる。触れている時間は、5秒から10秒以内で終わるようにする。

**判断と対応**

脈拍が触れない場合は、直ちに心臓マッサージを行う。

頚動脈拍の触知

## 2-2-2 人工呼吸と心臓マッサージ




### (1) 気道確保

気道確保とは、図に示すように、空気が口や鼻から入り、肺に到達するまでの通路(気道)を確保(開放)することをいう。

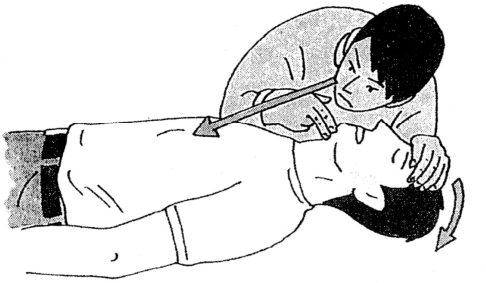
#### a 気道確保が必要な場合

気道確保が必要な場合としては、①意識障害のある場合、②呼吸が停止している場合、③呼吸があっても胸の動きが不自然だったり、ゴロゴロやヒヒューヒューという音が聞こえる場合、などがある。

#### b 気道確保の方法

気道を確保するためには、頭部後屈・あご先挙上法(あご先挙上法)が行われる。ただし、異物や分泌物による気道閉塞が考えられる場合は、口の中を観察して、これを取り除かなければならない。

あご先拳上法

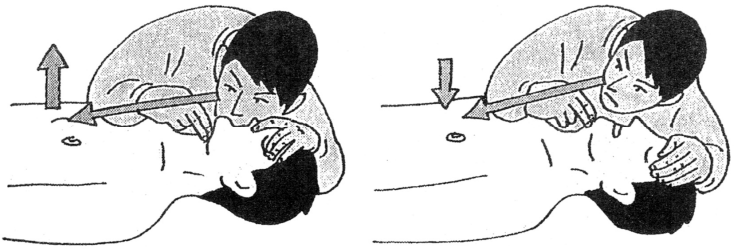


### (2) 人工呼吸

気道を確保しても胸の動きがないか、あっても不十分な場合、また呼吸音が聞こえない場合には人工呼吸が必要になる。

人工呼吸は、図に示すように、気道の確保をあご先拳上法で行った後、救助者が頭側に置いた手の親指と人差し指で負傷者の鼻をつかみ、大きく空気を吸い込んだ後に口を負傷者の口に当て、負傷者の気道内に 1.5～2.0 秒かけてゆっくりと胸がふくらむように息を吹き込む。もし、気道が適切に確保できているなら、呼気を吹き込むことによって胸が大きく上方にふくらむ。負傷者の呼気は、救助者が負傷者の口から自分の口を離すことによって自然に出てくる。

口対口人工呼吸法



呼気の吹き込み　　負傷者の呼気時

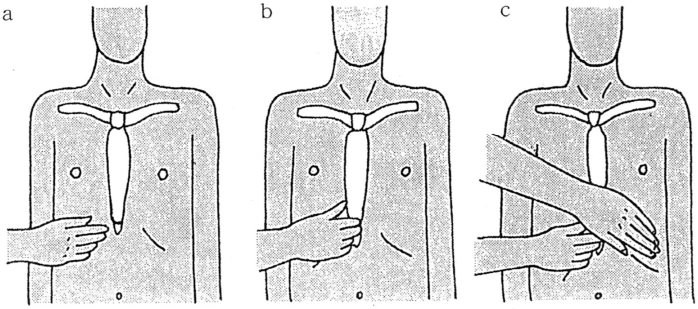
### (3) 心臓マッサージ

呼気を吹き込み、人工呼吸を 2 回行った後に、心臓の拍動があるかないかを頚動脈の拍動に触れることによって確認する。もし、頚動脈の拍動に触れることができないならば心臓停止が考えられるので、直ちに心臓マッサージを行わなければならない。

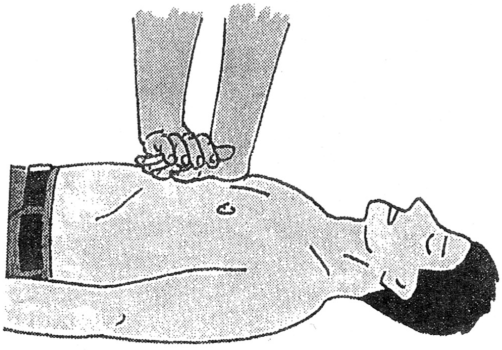
心臓は胸の中央にある。心臓マッサージは、図に示すように、救助者が負傷者の胸の脇に位置し、負傷者の足側にある救助者の手の人差指と中指で、負傷者の肋骨縁にそって合流点まで移動させる。

中指が合流点までに達したとき、人差し指は胸骨上にある。人差指の置かれた胸骨の頭側部に手のつけ根を置くとこの部位が圧迫部位になる。この手の上にもう一方の手を重ねる。

心臓マッサージの手の位置



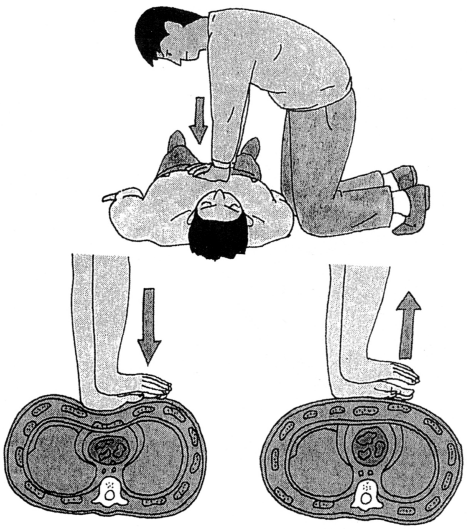

心臓マッサージの手の組み方



心臓マッサージを行う場合には、図に示すように、肘をまっすぐにして体重をかけ、胸骨が 3.5～5.0 センチメートル下方に圧迫されるように行う。心臓マッサージは、大人では 1 分間に 80～100 回の速さで行う。人工呼吸 2 回と心臓マッサージ 30 回を交互に繰り返す。

負傷者が寝ている床面が硬いことが心臓マッサージの効果を上げる。

心臓マッサージの圧迫の仕方



**(4) 一人で行う心肺蘇生法**

すでに述べた、(1)気道確保、(2)人工呼吸、(3)心臓マッサージは、一人で行うことができるようになる必要がある。すなわち、図に示すように、気道確保を行い、2 回の口対口の人工呼吸を行った後に、1 分間に 100 回のリズムで、30 回の心臓マッサージを行い、これを繰り返す。

１分間このような心肺蘇生法を行った後、もう一度頚動脈の拍動が触れるか触れないかをみる。触れない場合は、人工呼吸と心臓マッサージを続ける。頚動脈の拍動が十分触れるようになったら、心臓マッサージを中止する。

その後、脈拍が触れることを確認しながら、人工呼吸を 5～6 秒に１回（１分間に 10～12 回）の割合で続ける。自発呼吸が出てきたら、気道を確保しながら回復体位にする。

一人で行う心肺蘇生法

回復体位（側臥位）のとらせ方

### (5) 心肺蘇生法の中止

次の状況下では、心肺蘇生法を中止する。

a　十分な自発呼吸、循環が回復した場合。

b　医師または救急隊員に引き継ぐか、第三者に交代できる場合。

c　救助者に危険が迫ったり、重度の疲労を感じた場合。

### (6) 自動体外式除細動器(AED)の使用

AED は、心臓の心室が小刻みに震え、全身に血液を送ることができなくなる心室細動等の致死性の不整脈の状態を、心臓に電気ショックを与えることにより、正常な状態に戻す器械で、平成 16 年 7 月から医師以外の一般市民の使用が認められた。音声や文章メッセージなどによって、どのような手順をとるべきかを救助者に教えてくれる。また、心臓のリズムから治療のために電気ショックが必要かどうかを自動的に判断するので、必要でない人に誤って電気ショックを与えることはない。

**本学での設置場所**

保健センター　（内線　3312）
守衛所　（内線　3125）
理工学研究科棟 1 階
学生寮

（1）AED が到着。

（2）フタを開ける→電源 ON。

*音声ガイダンスの声*

*“患者の胸を裸にし、２ヶ所にそれぞれ電極を貼って下さい。”*

（3）電極を袋から取り出し、台紙から剥がし、傷病者の素肌に貼る。

（4）心電図の解析が自動的に始まる。

**「解析中です。離れて下さい！！」**と周囲に呼びかける。

*音声ガイダンスの声*

*“患者に触らないで下さい。心電図を調べています。”*

*“充電中です。”*

*“電気ショックが必要です。患者から離れて、点滅ボタンを押して下さい。”*

**「放電します。離れて下さい！！」**と周囲に呼びかける。

（5）点滅ボタン（放電ボタン）を押す。

*音声ガイダンスの声*

*“患者に触らないで下さい。心電図を調べています。”*

*“脈や呼吸などの反応がなければ、心臓マッサージなどの蘇生術を始めて下さい。”*

（6）循環のサイン[息（呼吸）・せき・体動]を確認する。

→循環のサインなし：CPR(心臓マッサージ 30 回：人口呼吸 2 回）を 1 分間行う。→AED が自動的に 1 分間計測している。

→循環のサインあり、呼吸が不十分：5 秒に 1 回の割合で人工呼吸のみ行う。

→十分な呼吸、せきが出た場合は、意識の確認をする。

→正常な呼吸・意識なし→回復体位

→正常な呼吸・意識あり→傷病者の楽な体勢へ

（7）回復しても、電極はつけたまま、電源 ON の状態で、救急隊の到着を待つ。

## 2-3 救急処置

救急処置を行う前に、負傷者の状態をよく知ることが大切である。

### 2-3-1 や け ど

体表面の 30%以上（注 1）をやけどした場合は生命に係わるので、以下の処置をして救急車の到着を待つ。

(1) 冷水で患部をよく冷やす。
(2) 衣服は脱がさないで、患部を冷却する。ただし、化学薬品によるやけどの場合は、衣服を素早く取り除く。
(3) 患者のからだを毛布でくるむなどして、保温する。
(5) 患者に意識があり、内臓に損傷がなければ、砂糖水、茶等を与えてもよい。

注 1: 体表面積の目安は、9 の倍数で覚える。成人で頭部 9%(顔面 4.5%)、両腕 9%、胴体(全面)18%、片足 9%である。

### 2-3-2 骨　折

(1) 骨折箇所を確認し、副子(添え木)をあててその場所が動かないようにして、傷みを和らげるようにする。その後の処置は医師に任せる。
(2) 副子は骨折部を超える十分な長さと幅が必要。板、棒、傘などを応急的に骨折箇所に添え、手拭い、包帯などで縛っておく。このとき、必ず上下の隣接する関節も含めて固定する。
(3) 骨折による激痛はショックを誘発するので、これに対する処置も必要である。このため、手拭い、布、フェルトなどを介して、副子を当てるようにするのも効果がある。

### 2-3-3 外　傷

**〔出血の観察・判断と対応〕**

**観　察**

負傷者が出血している場合は、まず、出血部位、出血の症状や程度など患部の状態を確認する。同時に全身の状態(意識、呼吸、脈拍など)を確認する。

**判断と対応**

出血を認めたら、直ちに止血法を行う。

**〔止　血　法〕**

**負傷者の観察**

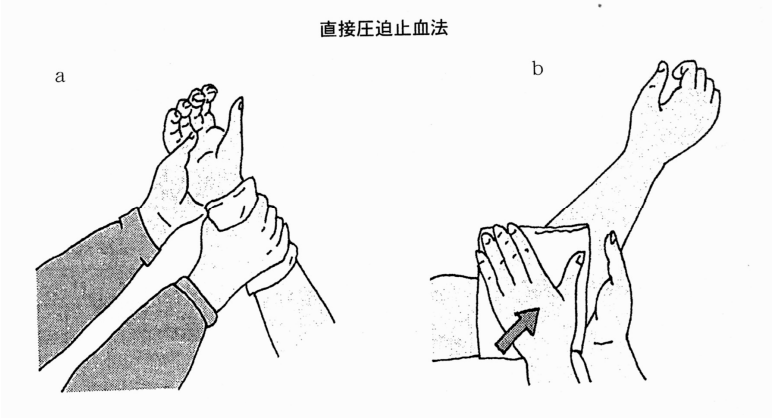
**(1) 傷口の確認**

止血を行うには出血部位、すなわち傷口の確認をすることが大切。血のにじんだ衣服をそっと取り除き、傷口を確認するとともに傷口からの出血の状態をよく見る。

傷口から真っ赤な血液が勢いよく噴き出しているときや赤黒い血液が大量に流れ出している場合には、大出血であると判断して直ちに止血を行う。

### (2) 傷口の圧迫

最も有効な止血方法は、傷口を直接圧迫することである(直接圧迫法)。傷口を圧迫するには、ガーゼ、ハンカチ、タオルなどを傷口に当て、その上から血が止まる程度に手のひらで押さえる。




### (3) 包帯や布の利用

手や足など包帯が容易に巻ける部位の傷口では、ガーゼやハンカチの上から包帯、三角巾、タオルなどで傷口を巻いて圧迫する。

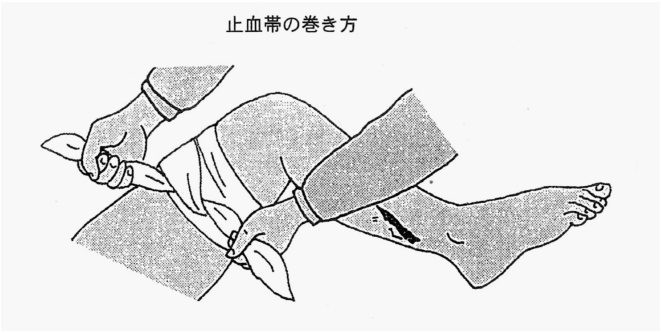
このとき、血が止まる程度に圧迫すればよく、あまり強く巻かないように注意する。

### (4) 止血帯

傷口が大きくて圧迫止血が困難な場合や、圧迫により十分な止血効果が得られない場合は、上肢や下肢では止血帯を巻く。三角巾、タオル、スカーフなどは、５センチメートルくらいの幅にたたんで使用する。

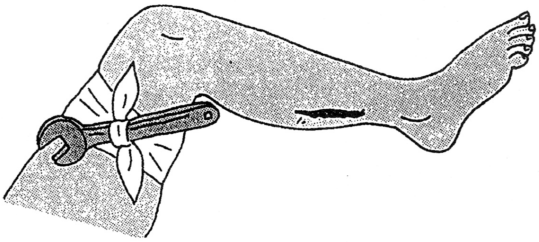
まず、傷口より心臓に近い部位に止血帯を固く二重に巻いて半結びにする.

止血帯の巻き方



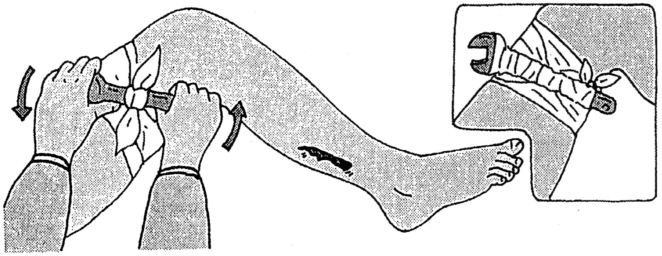
次に堅い棒などを結び目において、本結びにする。

スパナを用いた止血法

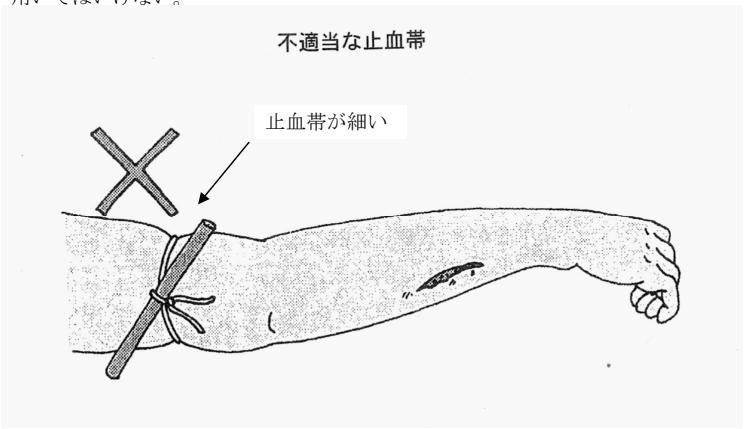


棒を回して血が止まるまで止血帯をしめあげ、そこで固定する。

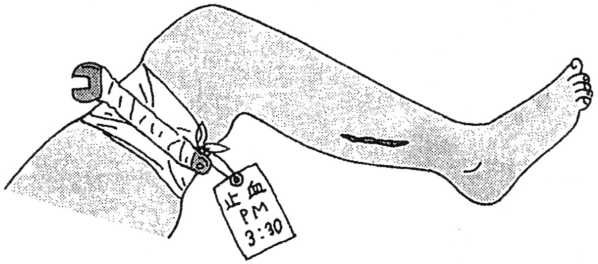
止血法のしめあげ方



ひもや針金のように細いものを止血帯として使用すると、皮下組織、神経、血管などを傷つけるので、用いてはいけない。




止血帯を巻いた後は、止血帯を巻いた時刻を誰にでも分かるように、止血帯の上などに書いておく。また、止血帯は 30 分に 1 回はゆるめて、血流の再開をはかる必要がある。再開時間は１～２分とし、出血部位から血液がにじむ程度とする（この間は、直接圧迫しておく。）



## 2-3-4 化学薬品による事故の処置

### (1) はじめに

化学実験で取り扱う化学薬品には、固体、液体、気体状のものがある。それらに触れることによる障害の応急処置は、それぞれの化学薬品のメーカーから提供される MSDS（化学物質安全データシート Material Safety Data Sheet）に記載されているので、緊急時に備えて確認しておくことが大切である。

化学薬品を飲み込んだり吸入して、負傷者がけいれんを起こしたり意識不明の場合は、呼吸を維持する以外は手を下さず、医師に任せる。それ以外の処置について以下に述べるが、いずれにしても、事故が起きた場合は、直ちに医師と連絡をとって処置をしてもらうべきである。そのときには起因の化学薬品の情報（MSDS を提示するとよい）、量、事故の状況（飲み込んだのか、吸引したのか、それとも皮膚に付着したのか）及び発生時刻等を知らせる。

### (2) 固体薬品に触れた場合

化学薬品は、肌に触れないよう、薬さじやゴム手袋を使って扱う。万が一、硝酸銀などの反応性の高い固体、水酸化ナトリウムなどのアルカリ性の固体などが皮膚に触れた場合は、大量の流水でよく洗う。その際、接触範囲を広げないよう、姿勢や水の流し方に注意する。また、水によって発熱反応を起こす薬品もあるので、十分に拭き取ってから水で洗う。

### (3) 液体の薬品に触れた場合

硫酸、塩酸などの酸、または水酸化ナトリウムをはじめとするアルカリ金属水溶液が口の中に入った場合、ごくわずか（1、2 滴）であれば、すぐ水道水などで口中をよく洗う。**強酸**を飲み込んだ場合は、牛乳、あるいは水を飲ませて直ちに希釈する。緩和剤として、少なくとも 1、2 個の卵をとき、飲ませてもよい。**強アルカリ**を飲み込んだ場合には、直ちに 500 mL の希薄食酢（食酢 1：水 4）やオレンジジュース、または水をのませ希釈する。

皮膚に**強酸**が触れた場合は、15 分間多量の水で洗う。水洗い後、希アルカリや石けん液で洗浄する。ギ酸や酢酸などの弱酸の場合も水でよく洗う。**強アルカリ**が皮膚に触れた場合、汚染された衣服や靴を直ちに脱がせ、皮膚がヌルヌルしなくなるまで流水で洗浄する。目に入った場合は、まぶたを広げ 15 分間流水で（できればコンタクトレンズをはずして）洗い、必ず医師の診察を受ける。ベンゼン、トルエン等の**有機溶媒**が皮膚に触れた場合、水で洗浄しさらに石鹸でよく洗う。なお、これらの溶剤は揮発性なので、蒸気を吸わないように注意すること。

### (4) 気体(毒ガス)を吸った場合

塩素ガスや一酸化炭素などの毒ガスを吸った場合（吸うこと自体大変危険で死に至ることがある）、直ちに新鮮な空気のところに移動し、安静を保ち、保温する。

酸素吸入を行う場合は、酸素を直接酸素ボンベから取り出し患者に吸わせてはならない。必ず､水の中でバブルさせてから吸わせる(乾燥した酸素を吸わせると患者の気管支が犯される)。アンモニアガスやハロゲン（塩素、臭素など）ガスが、目に入った場合、多量の水で洗い、医師の診察を受ける。

一般に、ガス中毒で倒れている人を救助するとき、**周囲の状況をよく見て**、濡れたハンカチまたは手拭い等で鼻を覆い、息をとめて救助できる場合はすばやく救助する。しかし、それが難しいと判断した場合、酸素ボンベを接続した**防毒マスク**をつけて救助に向かわなければなら

ない。また、窒素などは無害のガスであるが、狭い室内に多量に漏れた場合、酸素欠乏による窒息事故が起こる恐れがあるので注意する。多量の窒素ガスが漏れた場合は、直ちに窓を開け、室内の窒素ガスと空気を入れ換える。有毒ガスが漏れた場合も同様の処置を行う。なお、呼吸機能の低下や呼吸停止がみられた場合は、人工呼吸を行う（2-2-2 参照）。

以下に有毒ガス及び有機溶媒蒸気の許容限度を参考までに表に示す。表の中の ppm(parts per million) は百万分の一を意味する。すなわち気体１$m^3$ 中に気体として１mL ある濃度をさす。許容限度は 1953 年のアメリカ政府の工業衛生会議（ACGIH）で採用された値で、その後追加されている。１日８時間労働で健康に支障をきたさないという濃度であるが、もちろん、平均値であり、人によって影響が異なるのはいうまでもない。

**有毒ガス、蒸気などの許容限度**

| ガス名 | 許容濃度 ppm | ガス名 | 許容濃度 ppm |
|---|---|---|---|
| アンモニア | 25 | 二酸化窒素 | 3* |
| 一酸化炭素 | 50 | オゾン | 0.1 |
| 二酸化炭素 | 5,000 | ホスゲン | 0.1 |
| 塩素 | 0.5 | リン化水素 | 0.3 |
| 臭素 | 0.1 | 二酸化イオウ | 2** |
| 酸化エチレン | 1 | アセトアルデヒド | 50 |
| 塩化水素 | 5 | ホルムアルデヒド | 0.5 |
| フッ化水素 | 3 | ニッケルカルボニル | 0.001 |
| 硫化水素 | 5 | アクロレイン | 0.1 |
| シアン化水素 | 5 | | |

*:ACGIH(2005), **:ACGIH(2006)

**有毒蒸気の許容濃度**

| 蒸　気　名 | 許容濃度 ppm | 蒸　気　名 | 許容濃度 ppm |
|---|---|---|---|
| 酢酸 | 10 | フェノール | 5 |
| 無水酢酸 | 5 | クロルベンゼン | 10 |
| アセトン | 200 | クロロホルム | 10 |
| アクリロニトル | 2 | クレゾール | 5 |
| 酢酸アミル | 100 | シクロヘキサン | 150 |
| アニリン | 1 | 酢酸エチル | 200 |
| ヒ素 | 0.01 | エチルエーテル | 400 |
| ベンゼン | 0.5* | ガソリン | 100 |
| 2-ブタノール | 100 | ヘプタン | 200 |
| 四塩化炭素 | 5 | ヘキサン | 40 |
| イソプロピルアルコール | 400 | ヨウ素 | 0.1 |
| メタノール | 200 | 塩化チオニル | 1 |
| 塩化メチル | 50 | 1,1,2,2-ﾃﾄﾗｸﾛﾙｴﾀﾝ | 1 |
| ニトロベンゼン | 1 | トルエン | 50 |
| ニトログリセリン | 0.05 | o-トルイジン | 5 |
| オクタン | 300 | 塩化ビニル | 2.5 |
| ペンタン | 300 | キシレン | 50 |

*:ACGIH(2005),　**:ACGIH(2006), ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists

### (5) 寒剤による凍傷を負った場合

液体窒素、ドライアイス、アルコールまたはアセトン溶液などによる凍傷は、軽度の場合は発赤と不快感があるが、数時間で回復し、中程度の場合は肌が紫紅色になり水泡ができる。さらに重症の場合は、患部の壊死に至る。応急処置として、凍った部位を 40℃(これ以上の温度ではいけない)に温めた湯の中に 20～30 分間浸す。正常の体温に回復したら、その部位を高く上げ、患部をおおわずに室温で安静に保ち、医師の診察を受ける。アルコール飲料を与えることも良い。

## 2-3-5 バイオハザード(Biohazard)

バイオハザードとは、微生物を含む生物またはその毒性代謝物による危険性、障害をいう。中でも、直接的な微生物による人体の健康障害――すなわち、感染症にかかることをいかにして防止するかが、基本である。さらに最近は遺伝子 (DNA) の組換え技術が発達し、危険な改造生物による感染の可能性もクローズアップされてきた。

安全対策をとるうえで考慮すべき微生物等の性質は、自己増殖性（１個体の漏出により大量の汚染を招くことがある。化学的汚染の場合の希釈無毒化法は使えない)、不可視性 (微生物は肉眼で見えない)、潜在性 (様々な化学反応を起しうる)、脆弱性(加熱処理や紫外線処理などで無害化できる)である。したがって、病原性微生物の取り扱い方法、遺伝子組換え微生物の拡散防止法などは、これらの性質をふまえて対処する必要がある。

## 〔微生物(特に細菌)の取り扱い〕

### (1) 実験室内における一般的注意

a 常に理にかなった正しい実験手法を身につけるように努力し、未熟な自己流に固執してはならない。
b 白衣等のポケットに、菌を植え込んだ培地類、試験管類を入れてはならない。
c 手洗い消毒をより効果的にするため、手指の爪は常に短く切っておく。
d 実験室は菌を取り扱う区域と扱わない区域に区分する。取り扱い区域では、経口感染の危険があることに十分注意する。
e 菌の取り扱い区域では、殺菌灯を付け、オスバン(逆性石鹸溶液)やエタノールを入れた容器を用意する（次ページ参照)。
f 菌液を床面に落としたり、菌を植え込んだ培地を落して破損させたりした場合は、直ちに殺菌溶液で拭く。
g 生菌の取り扱い後は、必ず手指を消毒する。
h 作業台は常に清潔にし、整理整頓を心掛ける。作業終了後はすぐに後始末をする。
i 用済みの培地類などはただちに煮沸、オートクレービングなどの方法で滅菌する。
j ピペット操作は口で行ってはならない。もし、生菌液を誤って口の中に吸い込んだり、飲み込んでしまったときは、直ちに唾液と一緒に身近にある容器に吐き出し、0.1%の過マンガン酸カリウム液で口の中をよくすすいだ後、適切な医学処置を受ける。吐き出したものは滅菌する。
k カビ等の胞子分散による汚染防止のため、発生源になるちり、ほこりはこまめに除去する。また、空気洗浄機、除湿機、換気扇、紫外線殺菌灯などを設置し、利用する。
l 菌株の保管場所、保管量等の記録をつける。

### (2) 消毒、滅菌

微生物の取り扱いの際、最も重要な基本技術は、滅菌、消毒である。微生物が付着した廃棄物についても行う必要がある。その際、消毒、滅菌するものの種類や性質に応じて、適切な方法を選択するべきである。

以下には、埼玉大学理学部・工学部や大学院で扱われている主な手法を挙げる。

**オートクレービング(加圧蒸気滅菌法)**

加圧高温蒸気によって滅菌を行う、一般的、かつ確実、経済的な滅菌法である。プラスチック類、培地の滅菌等に用いられる。滅菌に要する時間の目安は、120℃(＋1気圧)で20分である。

**乾熱滅菌法**

蒸気を用いない乾熱による滅菌には、160℃以上の高温が必要である。そのために高温に絶える薬品類やガラス器具、陶器、金属などの滅菌に用いる。乾熱滅菌に要する時間の目安は、160℃～170℃で2時間、180℃～200℃で30分である。

**濾過滅菌法**

加熱によって変質する液体に用いられ、混入している細菌を濾過によって除去する方法である。最も実用的なのは、メンブレン・フィルター法である。ミリポア社、アドバンテックトーヨー社やザリトリウス社製の膜が広く使われている。通常、濾過孔径 0.22μｍのものを用いる。気体の滅菌にも用いられる。

**紫外線滅菌法**

DNA が吸収する 260nm 付近の紫外線で最大殺菌効果が得られる。紫外線照源は、253nm の紫外線を発生する低圧水銀灯を用いる。器具等の滅菌に用いられる。紫外線の殺菌効果は可視光線の照射により著しく弱められるので暗所で使用する。紫外線は、直視したり皮膚に照射したりすると、細胞の傷害や炎症をおこし危険なので、保護メガネをかける、皮膚を露出しない等の対策をとる必要がある。

**薬剤滅滅菌法**

手指など、主として加熱殺菌ができない場合の殺菌に用いる。簡便であるが、それぞれの消毒薬には一長一短がある。よく用いられるものに、エタノール(60～90%濃度の間で最も強い殺菌作用を示す)、逆性石鹸(商品名：オスバン、ハイアミン等)がある。後者は、普通石鹸や有機物と混ざると効果が下がる。

**その他の滅菌法**

その他、煮沸滅菌法、焼却滅菌法、放射線滅菌法、高周波滅菌法、ガス滅菌法がある。

**[組換え DNA 実験における注意:バイオセーフティ]**

バイオセーフティとは遺伝子組換え生物 (Living Modified Organisms, LMO) 等が、生態系へ悪影響を及ぼさないよう安全確保のために講じる措置のことである。「遺伝子組換え生物等」とは、細胞外で核酸を加工する技術や細胞を融合する技術の利用により得られた核酸又はその複製物を有する生物である。「遺伝子組換え実験」とは、遺伝子組換え生物を作製あるいは使用する実験のことである。

遺伝子組換え生物に関して、生物多様性の保全及び持続可能な利用による悪影響を防止するための国際的な枠組みを定めた「バイオセーフティに関するカルタヘナ議定書」が 2003 年に発効となり、日本も同年にこれを締結した。そして、この議定書に基づく義務を遂行するために 2004 年 2 月、「遺伝子組換え生物等の使用等の規正による生物の多様性の確保に関する法律 (いわゆるカルタヘナ法)」が施行された。これをうけて本学では「国立大学法人埼玉大学遺伝子組換え実験実施規則」が定められた。遺伝子組換え実験を行う際には、当該法律・政令・省令および本学当該規則に従わなければならない。遺伝子組換え実験を行う場所についても、扱う核酸の特性と生物種、宿主ベクター系に応じて、とるべき拡散防止措置のレベルが定められており、これに従わなければならない。

# 3 事後処理

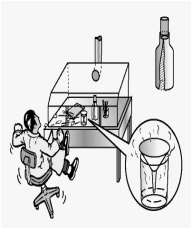
事故が発生したら、学生は詳しい状況を指導教員に報告すること。指導教員は連絡網の発動と応急処置を確認した後、遅滞なく安全衛生委員、学科長に状況を通報しなければならない。指導教員は理工学研究科長（理工学研究科安全衛生委員長）に事故報告書を提出する。

様 式 4

## 事 故 報 告 書

理工学研究科安全衛生委員会委員長　殿

平成　　年　　月　　日（ ）

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 発 信 者 | 学 科 | | 研究室 | | 氏 名 |
| 事故の種類 | □火災･爆発　□発火･発煙　□漏洩　□異臭　□被ばく（薬品･ガス･放射線等）<br>□破裂･破損　□停電･漏電　□漏水　□転倒･転落　□その他（創傷） | | | | |
| 発生日時 | 平成　　年　　月　　日（ ）　　時　　分 | | | | |
| 発生場所 | 学 科 | | 名称 | | |
| 人的被害 | □無　□有（有の場合，被災人数，性別，所属，身分，障害部位･傷病名を記入）<br>被災人数　　人　　性別：男　　人　女　　人<br>（常勤　　人，受入研究員　　人，学生　1 人，その他（　　）　　人）<br>休業 4 日以上　　人，　休業 1～3 日　　人，　不休　　人<br>所 属：<br>障害部位･傷病名： | | | | |
| 物的被害 | □無　□有（　　） | | | | |
| 通報状況<br>(通報時刻等は「事故の対応」に記入する) | 外部：□消防署　□警察　□労基署　□その他（　　）<br>□救急車　□病院（付添：　　）　□所属学部･学科　□家族 | | | | |
| | 内部：□研究科長 □部門長　□コース長　□衛生管理者　□安全管理監督者<br>□守衛所　□保健センター　□その他（　　） | | | | |
| 事故の概要<br>(原因と発生状況を記入) | | | | | |
| 事故の対応<br>(応急措置及び通報の状況を時系列で記入) | | | 事 故 概 要 図<br>(例：破裂の場合)<br>  | | |
| 今後の対応<br>(防止対策) | | | | | |
| 別　　紙 | □無　□有（　　） | | 保 管 番 号 | | |

(注) 可能な限り写真を添付すること。また，被災者のその後の状況，原因究明結果等の続報を提出すること。

| | | |
|---|---|---|
| 理工学研究科安全衛生委員会委員長確認欄 | 平成　　年　　月　　日 | (署名) |

# 第2章　学科における安全管理

## １　理学部・工学部共通の注意事項

### 1-1　実験を安全に行うために

### 1-2　卒業研究を行うための心得

### 1-3　電気・ガス・水道を使用する場合の注意事項

### 1-4　化学物質の取り扱い

### 1-5　VDT 作業

### 1-6　廃棄物

## ２　数学科

## ３　物理学科

## ４　基礎化学科

## ５　分子生物学科

## ６　生体制御学科

## ７　機械工学科

## ８　電気電子システム工学科

## ９　情報システム工学科

## 10　応用化学科

## 11　機能材料工学科

## 12　 建設工学科

## 13　 環境共生学科

# 1 理学部･工学部共通の注意事項

## 1-1 実験を安全に行うために

ここでは大学で行う学生実験および卒業研究を念頭に置いて、実験を安全に行うために必要な基本事項を説明する。この種の実験は精密な機器の使用、高度な技術の修得、合成や分析の操作の習熟等の基礎となる事項を理解するためのものである。

実験は、ひとつの部屋に同一テーマの実験者が複数いて、さらに離れた実験台には異なったテーマの実験者がいるなど、全体としては大人数の合同実験といえよう。したがって、不真面目な態度や自分勝手な行動は自身のみならず、他の実験者にも失敗や事故をもたらすことになる。

実験ではしばしば、取扱いを誤ると火災やけがの原因となるような化学薬品や、注意を怠ると事故につながる危険性がある電気機器や動力機械なども使用する。このため、担当教員の指示をよく聞き、それに従うように心掛けなければならない。また、実験台や工作機械の配置、ドラフトや非常口の位置、消火器、洗眼器、緊急シャワーの場所など実験室の環境や避難経路をよく知っておくことも必要である。

実験・実習は、テキストなどの指針を熟読して操作の一つ一つの意味を理解した上で行えば、決して危険はない。

実験・実習を安全に行うための注意と言っても、何も特別に難しいことをするのではない。次のような注意事項を、面倒くさがらずに実験・実習の開始から終了まで、忠実に守ることに尽きる。

### (1) 実験を始めるにあたって

a あらかじめテキストを熟読し､実験･実習の内容と操作手順をよく理解しておくこと。
実験台や実習機械の前で初めてテキストを読むようなことがあってはならない。

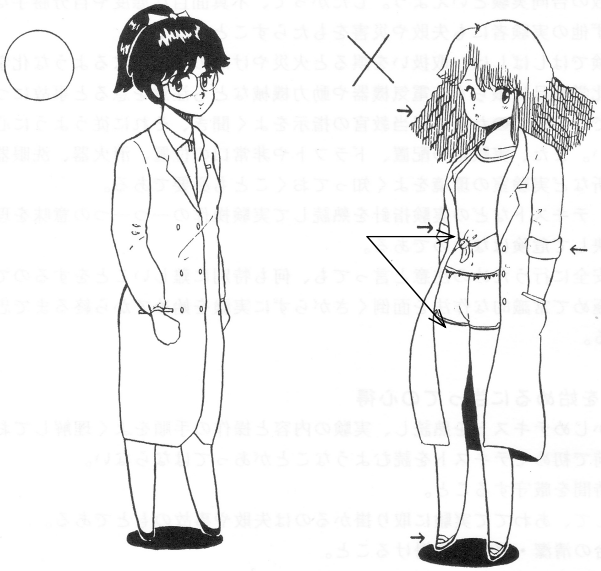
b 実験時間を厳守すること。
遅刻して、あわてて実験に取り掛かるのは失敗や事故のもとである。

c 実験室、実験台の整理整頓を心掛けること。
実験・実習を安全に行うために、実験台上や機械周辺、実験室内は常に整理整頓を心掛け、清潔にしておく。実験に必要なもの以外は実験室に持ち込まないという基本を守ることも大切である。

d 器材・試薬の準備を十分に行うこと。
準備不足は手違いやあせりの誘因となる。これから行う実験内容をよく理解して、実験に必要な器具・装置・薬品等の使い方・危険性についての予備知識を持つことは、安全に実験を行うだけではなく、実験・実習を成功させる上にも重要である。
機器、機械類を使用する場合には、教員や管理者の説明をよく聞き、あるいは、使用説明書を読み、安全にかかわる部分を理解した上で、使用しなければならない。装置類は、正常に作動するかをチェックし、器具は目的に合った安全なものかどうかを点検する。また、用意された試薬類は変質がないかにも注意する。点検の結果、不足や不備があれば担当教員に申し出る。

e 身支度を整えること。

実験の身支度として、化学実験の場合は、白衣を着用する。薬品等による衣服の汚れを防ぎ、化学薬品を多量に浴びた場合も、直ちに脱ぎ捨てることで被害を最小にくい止めることができる。なお、袖口は絞っておき、手ぬぐいを用意する。また、足が露出する短パンは着用しない。
実習工場での実習など、工作機械を使用する場合は、巻き込まれ事故防止のために、白衣など裾や袖のひらひらしたものを着用してはいけない。
実験室内では、安定していて機敏な動作が可能で、足の保護ができる靴を着用する。ハイヒールやサンダルを履いてはいけない。薬品の飛沫や研磨飛散物が眼に入るのを防止するために、保護メガネを必ず使用し、劇物や高温度のものの取扱いには保護手袋を着用する。また、音響実験を行う場合には、必要に応じて耳栓を使用する。長髪は束ねておき、必要に応じて帽子などをかぶり保護する。



f　無理な実験をしない。
実験に無理は禁物である。学生実験では無理な実験は課していないが、早く終わりたいばかりに、指示された通りに実験せずに、操作を省略すると事故につながる恐れがある。また、熱がある場合も同様である。実験・実習にあたっては、心身共に健康であることが要求される。

g　事故が起きた場合の対策を考えておく。
実験・実習にあたって事故を起こさないように心掛けることが第一であるが、事故が起きた場合の対策を知っていると、万一の時に被害を最小限にくい止めることができる。事故が起きてから担当教員に教わりに行くのでは、手遅れになり被害を大きくする。

### (2) 実験中の心得

a　実験中は静粛にする。
大声で話したり、通路を走ったりしてはならない。

b　実験の意味と内容を理解する。
学生実験・実習の実験指針に従って忠実に行えば１つ１つの操作の意味を考えなくても実験・実習は成功することが多い。しかし実験のそれぞれの操作には必ず意味があり、それを理解して行うことが安全上からも必要である。実験の過程で有毒な気体や悪臭のある気体が発生する場合にはドラフト内で行う。

c　実験・実習に使う機器の点検、装置の組み立てを念入りに行うこと。
実験に使う装置の組み立てに当たっては、①使用する個々の器具に実験上支障があるような欠陥がないかに注意する。②使用する器具が適当であるかに注意する（計器類の測定可能範囲・精度、反応などに使うガラス容器の種類と容量、力のかかる場合の強度、かきまぜの能力など）。③装置全体としての安定性を良くする。

d　実験・実習中は落ちついて真面目に行動する。
当たり前のことではあるが、実験・実習を行っている間は真面目さ・冷静さ・細心の注意が要求される。実験・実習中に、ふざけたり、手を抜いたり、あわてたりすると失敗や事故の原因となる。

e　実験中は実験台の前を離れないようにすること。
特に操作をする必要がない場合でも進行状況をよく観察すること。それが不測の事態に備えることにもなる。

f　自分の実験だけではなく、他人の実験にも気を配ること。
実験室は、共同で研究を行う場所であるので、一人が自分勝手に無責任なことをすると、他の実験者が迷惑するだけではなく、事故につながることもある。つい不注意で他人の実験に気を配らなかったために事故が発生する例はしばしばある。例えば試験管中の溶液を加熱するときは、その口を他人の方に向けてはならない。また、ガスバーナーを用いるときは、引火性の溶媒を使用している者がいないかどうか確かめることも必要になる。機器の利用に際しても、当事者だけでなく、周囲のすべての人が注意を払い、安全に心がける。

g　実験に失敗したときは直ちに担当教員に報告すること。
けがのない事故も必ず報告し、原因をつきとめ、事後処置を相談する。

### (3) 実験終了後の心得

a　実験の後始末は責任を持って行うこと。
実験が完了したら、その後始末をするのは当然である。後始末とは、使用した装置・器具・試薬などを使用前の状態に戻しておくことである。次に使うときの利便性、及び「清潔・整頓」という立場からも重要である。

b　ガス・水道・電気の後始末を忘れないこと。
ガスの元栓や電源を切る際には、他人が使用中でないかどうか、必ず確認する。水道水を冷却に利用し、流したままでその場を離れたために、管がはずれて洪水を起こす事故が多い。

c　廃棄物を捨てる際には、安全に気をつけて捨てること。

実験室には有毒物・危険物を分類して捨てる廃液の容器があるので、分類にしたがって捨てる。分類を誤ると化学反応が起こって危険な場合がある。

d　掃除当番は前項の点検を全体にわたって確認し、通路等共通部分を整理整頓すること。

## 1-2 卒業研究を行うための心得

卒業研究では、学生実験とは比較にならないほど多くの試薬や化合物、複雑な実験装置や高度な評価解析装置を取り扱わなければならない場合もある。また、４年次の研究室での生活は３年次までの大学生活とは異なる。その中で、安全に充実した研究生活を送るための注意事項をあげる。

a　自己中心的な考えで研究生活をしない。研究室内ではお互いに協力し助けあい、活発な討論をしながら十分に自己研鑽をすること。

b　研究室の指導教員から安全教育を受け、安全管理について理解し、実行すること。また、卒業研究で所属する研究室には、それぞれルールがある。それらを遵守し、快適で充実した研究生活を心がける。

c　研究室は一日の大半を過ごすいわば生活の場ともいえる。整理整頓、安全、防犯に十分に配慮する。

４年次での研究生活は、第１に「科学的な思考、論理」、第２に「十分な実験技術」、第３に「社会生活（大人社会）への準備」である。このことをまず十分に理解し、これらをより多く身につけようとする態度が望まれる。

## 1-3 電気・ガス・水道を使用する場合の注意事項

学生実験および卒業研究は、担当教員、技術職員および大学院生(学生実験の場合は、ティーチングアシスタント:TA)の指導に従って行われる。実験前、実験中共に、良く分からないことがある場合には、担当教員や操作等を熟知した者に聞いて適切な指示を仰ぐことが必要である。

### (1) 電気機器の取り扱い

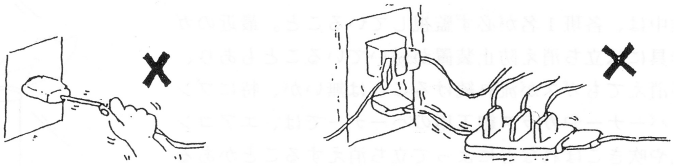
実験室で使用されている電源には、一般的な商用電源(単相交流 100V、及び 200V)の他に三相交流 200V があり、大電力を必要とする大型モーターやコンプレッサーなど(大型エアコンなど)に使用されている。しかし一般的な実験装置は、ほとんどが単相交流 100V を電源としており、二口コンセントの片側が 100V、反対側が 0V である。以下電気機器を取り扱うときの注意事項を説明する。

a　濡れた手でコンセントの抜き差しをしないこと。

コンセントの金属部分の両側に触れれば感電するのは当然のことであるが、体が濡れた状態(すなわち電気が通りやすい状態)でコンセントの 100V 側に触れると、人体がアース線の役割をすることになって感電する。感電したときの応急措置は 1-4-2(9

頁)を参照のこと。

b　コンセントの抜き差しは、プラグを持って行うこと。
線を引っ張ってコンセントを抜くと、断線やショートの原因となる(図参照)。また、コンセントの抜き差しは万が一の感電に備えて右手(心臓から遠い側の手)で行うこと。



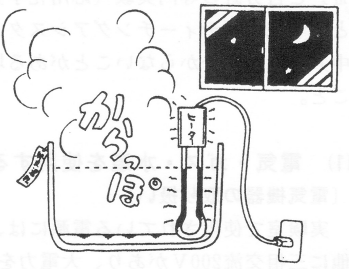
c　タコ足配線をしないこと。
電気コードの許容量以上の電流が流れると電線火災の原因になる(図参照)。

d　電気コードの上に重量物を置かないこと。
断線やショートによる事故の原因となる。また、良くある事故として、ジャッキを下げるときに、装置の電気コードをはさんでショートさせるケースがある。ジャッキを下げるときには、電気コードの挟み込みがないことを必ず確認すること。実験室内でショートさせると他の人の実験をさまたげるだけでなく、可燃物に引火するなどして大変危険である。

e　電気機器の近くに冷却水の排水管を引かないこと。
また水道の近くに電気機器を置かないこと。電気機器に水がかかると、漏電、ショートの原因となり大変危険である。

f　電気機器の近くに有機溶媒等可燃物を置かないこと、また使用しないこと。
上記 d で説明したとおり、引火、爆発の危険があるためである。

g　装置の異音、振動などが認められた場合には、速やかに指導教員、あるいは TA の指示を仰ぐこと。撹拌装置などの場合には、あわてて電源を切ったりすると、思わぬ事故(突沸など)になることがある。




h　装置を停止する際には、共用している人に声をかけるなどして、誤って電源を OFF にすることの無いように注意すること。実験装置(電動アスピレーターなど)によっては、複数の班で使用しているものもある。

i　実験終了時には電源が OFF になっていることを確認すること。

### (2) 高圧ガスの取り扱い

液化ガス(エチレン、プロパンなど)及び圧縮ガス(窒素や水素ガスなど)であって圧力が 1 MPa(10 気圧)を超えるものは、高圧ガス取締法によって取り扱いのルールが規定さ

れている。また、取り扱いには高圧ガス製造保安責任者の資格を持った者の指導のもとで取り扱う必要がある。学生実験でこれらの高圧ガスを使用する場合には、必ず指導教員の指導のもとで取り扱うこと。以下に取扱時の注意事項を示す。

a 使用するガスの性質をよく調べること。
例えば、常温及び反応温度における圧力、可燃性、毒性、ガス比重、爆発範囲など。また、アセチレンの様に圧縮によって爆発するガスもある。代表的なガスのデータを、表 2-1-1 にまとめる。詳しくは「化学便覧」(丸善)に記載されている。

b 事前に、窒素などを使って、装置全体の漏れ試験を行っておくこと。
毒性ガス(アンモニア、硫化水素、二酸化硫黄、一酸化炭素など)の場合には、ドラフト内で使用する必要がある。可燃性ガスでは、出口をドラフト内に導くなどして室内に滞留することの無いように注意すること。これらのガスを実際に使用する前に、窒素などのガスで点検しておくことが求められる。大学ではガスの出口を塩ビ管などで窓の外に出しているのをよく見かけるが、比重が空気より重いガスの場合、2 階以上では風向きによって下の階の窓から室内へ入ってしまうこともあるので注意すること。

c 装置に接続された配管のゆるみなどを事前にチェックすること。

d 配管する際には、無理な力をかけないこと。
ガス管そのものが折れることはまず無いが、溶接部やジョイント部に無理な力がかかると、破損してガスが吹き出す。

e バルブの回転方向に注意すること。
一般的なバルブの場合、**右回しが閉**となるが、レギュレーター(圧力調整器)に代表される**ダイヤフラムバルブの場合には、左回しが閉**である。操作する前に今一度確認すること。また、バルブの開閉は圧力計を見ながらゆっくりと行うこと。ゆっくり操作すれば万が一、間違った操作をしても大事に至らないうちに気付く。

**表 2-1-1 一般に使用するガスの危険性**

| ガス | 燃焼限界 (vol%) | 比重 (空気:1.000 として) | 主な危険性 |
|---|---|---|---|
| アセチレン | 2.5～100 | 0.906 | 燃焼性、窒息性 |
| アルゴン | 不燃性 | 1.379 | 窒息性 |
| アンモニア | 15～28 | 0.596 | 毒性、窒息性 |
| 一酸化炭素 | 12.4～74.0 | 0.967 | 毒性、燃焼性 |
| 酸素 | 支燃性 | 1.105 | 反応性 |
| 水素 | 4.0～75.0 | 0.00695 | 燃焼性、窒息性 |
| 窒素 | 不燃性 | 0.968 | 窒息性 |
| 二酸化炭素 | 不燃性 | 1.530 | 窒息性 |
| 二酸化窒素 | 不燃性 | 1.588 | 毒性、腐食性 |
| ブタン | 1.9～8.5 | 2.007 | 燃焼性、窒息性 |
| プロパン | 2.2～9.5 | 1.522 | 燃焼性、窒息性 |
| ヘリウム | 不燃性 | 0.1381 | 窒息性 |
| メタン | 5.3～14.0 | 0.554 | 燃焼性、窒息性 |

f　使用前後のガスの元圧(ボンベに一番近い圧力計の値)をチェックすること。
圧力が急激に下がっている場合には、漏れている可能性が大きいので、速やかに指導教員に連絡すること。

g　その他、異常に気づいた場合には指導教員に速やかに連絡すること。勝手な処置は事態を悪化させる。

### (3) 水道の取り扱い

電気やガスに比べると水道の場合には大きな事故になることは少ないが、水にぬれることから電気系の故障につながり、高額な装置が壊れることもあるので、取り扱いには十分注意すること。以下、注意事項を簡単にまとめる。

a　まず､使うホースをよく確認して､劣化等による亀裂や孔の無いことを確認すること。

b　ゴムホースや塩ビ管で冷却水などを給排水する場合には､取り付け口をホースバンドなどでしっかり固定すること。管が折れ曲がっているために圧力がかかり、取り付け口が外れて噴き出すことがある。ホースが、途中で折れ曲がらないように注意すること。

c　排水側ホースの出口は、見えるようにしておき、時々、水が適量流れていることを確認すること。長時間使用する場合には、水圧の変動で流量が変わる。流量が大きくなった場合には、圧力がかかって取り付け口が外れる可能性がある。また、流量が小さくなったり、水が止まってしまうと、過熱による事故が起こる危険がある。

## 1-4 化学物質の取り扱い

化学物質には、それ自体危険性を持つもの、及び、潜在的に危険性を持つものが数多くあり、これらの性質をよく理解した上で使用しなければならない。また、取り扱いの際は、保護めがねを着用し、さらに危険度に応じて防護マスク、ゴム手袋などを着用する必要がある。

取り扱いに注意が必要な化学薬品は、下記のように区分され、それぞれ法令によって保管･使用が規制されている。物質によっては、２種類以上の規制を受けるものもある。

○危険な物質

危険物（発火や爆発の危険があるもの)・・・消防法、火薬類取締法等

高圧ガス（加圧充填ガスで、火災や中毒のおそれのあるもの)・・・高圧ガス取締法

○有害な物質

有害物質（強い毒性や激しい反応性があり、中毒等の健康障害をおこすもの)
・・・毒物及び劇物取締法等

公害物質（人の健康や環境保全に影響の大きいもの)・・・公害関係諸法令

薬品を購入する際は、必ず薬品リストを参照して、上記のどの区分に属しているかを確認すること。指定の化学薬品は、区別して保管しなければならない。

なお、本学では、平成 17 年度より薬品管理システムが導入されているので、マニュアルに従い、すべての薬品の管理をシステムで行う必要がある。

### (1) 危険物の取り扱い

強い酸化剤や可燃性の有機溶媒などは、危険物に指定されている。危険物は、その性質に応じて第１類から第６類までに分類されており（表 2-1-2)、類別に保管するなどの注意が必要である。

第１類：一般に不燃性物質であるが、可燃物と混合したとき、加熱、衝撃、摩擦等によって分解し、酸化させてきわめて激しい燃焼を起こす危険性がある。消火にあたっては、水で冷却して分解温度を下げればよいが、アルカリ金属の過酸化物は、水と激しく反応して水素を発生するので水をかけることは危険である。また、有機過酸化物（過酸化ベンゾイルなど）は、衝撃等で自己爆発する。

第２類：比較的低温で引火しやすい。燃焼速度の速い固体であるので、消火が困難である。水により冷却して消火するのが有効である。

第３類：空気にさらされることにより、自然に発火する危険性を有するものや、水と激しく反応し、熱及び可燃性ガスを発生するものがある。消火には、乾燥砂を用いる。

第４類：常温で液体の可燃物で、多くの有機化合物が該当する。これらは、きわめて引火しやすい（表 2-1-3)。また、蒸気は空気より重いので、漏洩した場合、床面に滞留しやすいので注意する。

第５類：分解等の自己反応により、発熱、燃焼を起こす。また、爆発的に反応が進行するので、管理には十分注意しなければならない。

第６類：強酸化性の液体であり、他の可燃物の燃焼を促進する。腐食性強酸なので、皮膚等にふれないよう取り扱いに注意する。

これらの危険物は、その危険性を勘案して保管量の上限が法令で決められている。従って、大量の溶媒等を実験室内に保管することは法令に違反するので、保管は危険物貯蔵所で行い、必要量を小分けして実験室に持ち込まなければならない。

### (2) 危険物の保管

危険物に相当する薬品の保管について、以下に注意事項を示す。

a　薬品は、使い終わったら必ず元の保管場所にもどす。実験台の上に放置しないこと。

b　薬品庫は、整理整頓を心がけ、清潔にすること。

c　毒物、劇物は必ず施錠できる薬品庫に保管すること。また、鍵の管理をしっかり行うこと。

d　毒物、劇物を使用するときは、使用量、用途等必要事項を必ず薬品管理システムに登録する。

e　薬品の保管にあたっては、地震によりビンが倒れ破損、混合しても爆発や発火、有害ガスの発生（表 2-1-4）が起こらないように、隣り合わせにおく組み合わせも考慮する。

### (3) 薬品の取り扱いについて

実験室で使う多くの薬品は、有害物質と考えるべきである。その中でも、特に毒物、劇物に指定されているものは、取り扱いに注意が必要である（表 2-1-5、2-1-6)。以下に、薬品の取り扱いに関する注意事項を示す。

a　実験で使用する試薬の性質を表 2-1-7 や「化学便覧」、MSDS を利用して、あらかじめ調べておくこと。
b　薬品を扱う作業を行うときは、白衣や作業着を着用する。白衣（作業着）には、薬品が付着している可能性があるので、着用したままで飲食をしない。また、目を保護するために、実験室内では保護めがねを着用する。
c　実験室内では、飲食をしない。
d　蒸気圧が高い薬品を使用するときには、蒸気を吸い込まないように、ドラフトや卓上フード内で作業を行う。
e　必要に応じて、防護マスクや手袋を使う。使用後の手袋はそのまま放置せず、処分すること。
f　手や顔についた場合は、すみやかに水道で洗い流す。水で流せない場合は、拭き取る。全身に浴びてしまったときは、緊急シャワーを使う。

**表 2-1-2　危険物の品名**

| 種　別 | 性　質 | 品　　名 |
|---|---|---|
| 第１類 | 酸化性固体 | 1　塩素酸塩類<br>2　過塩素酸塩類<br>3　無機過酸化物<br>4　亜塩素酸塩類<br>5　臭素酸塩類<br>6　硝酸塩類<br>7　ヨウ素酸塩類<br>8　過マンガン酸塩類<br>9　重クロム酸塩類<br>10 その他のもので政令で定めるもの<br>過ヨウ素酸塩類、過ヨウ素酸、クロム・鉛またはヨウ素の酸化物、亜硝酸塩類、次亜塩素酸塩類、塩素化イソシアヌル酸、ペルオキソホウ酸塩類<br>11 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの |
| 第２類 | 可燃性固体 | 1　硫化リン<br>2　赤リン<br>3　硫黄<br>4　鉄粉<br>5　金属粉<br>6　マグネシウム<br>7　その他のもので政令で定めるもの<br>8　前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの<br>9　引火性固体 |
| 第３類 | 自然発火性物質及び禁水性物質 | 1　カリウム<br>2　ナトリウム<br>3　アルキルアルミニウム<br>4　アルキルリチウム<br>5　黄リン<br>6　アルカリ金属（カリウム及びナトリウムを除く）及びアルカリ土類金属<br>7　有機金属化合物（アルキルアルミニウム及びアルキルリチウムを除 |

| | | |
|---|---|---|
| | | く）<br>8 金属の水素化物<br>9 金属のリン化物<br>10 カルシウムまたはアルミニウムの炭化物<br>11 その他のもので政令で定めるもの<br>12 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの |
| 第４類 | 引火性液体 | 1 特殊引火物<br>2 第１石油類<br>3 アルコール類<br>4 第２石油類<br>5 第３石油類<br>6 第４石油類<br>7 動植物油類 |
| 第５類 | 自己反応性物質 | 1 有機過酸化物<br>2 硝酸エステル類<br>3 ニトロ化合物<br>4 ニトロソ化合物<br>5 アゾ化合物<br>6 ジアゾ化合物<br>7 ヒドラジンの誘導体<br>8 その他のもので政令で定めるもの（金属のアジ化物、硝酸グアニジン）<br>9 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの |
| 第６類 | 酸化性液体 | 1 過塩素酸<br>2 過酸化水素<br>3 硝酸<br>4 その他のもので政令で定めるもの（ハロゲン間化合物）<br>5 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの |

**表 2-1-3 引火性液体の引火点、空気中の燃焼限界、発火温度**

| | 引火点 | 燃焼限界（vol%） | | 発火温度 |
|---|---|---|---|---|
| | （℃） | 下限界 | 上限界 | （℃） |
| アセトン | -17.7 | 3.0 | 11.0 | 537 |
| メタノール | 11 | 7.3 | 36.0 | 385 |
| エタノール | 12 | 4.3 | 19.0 | 363 |
| ベンゼン | -11 | 1.4 | 7.1 | 560 |
| ガソリン | -40 | 1.3 | 6.0 | 257 |
| 灯油 | 38< | 2.0 | 8.0 | 254 |

**表 2-1-4 有害ガスを発生する混合危険な組み合わせ**

| 主　剤 | 副剤 | 発生ガス | 主　剤 | 副　剤 | 発生ガス |
|---|---|---|---|---|---|
| 次亜塩素酸塩 | 酸 | 塩素、次亜塩素酸 | セレン化物 | 還元剤 | セレン化水素 |
| シアン化物 | 酸 | シアン化水素 | ヒ素化物 | 還元剤 | ヒ化水素 |
| アジ化物 | 酸 | アジ化水素 | 硝酸塩 | 硫酸 | 亜硝酸ガス |
| 硫化物 | 酸 | 硫化水素 | 硝酸 | 金属（銅） | 亜硝酸ガス |
| 亜硝酸塩 | 酸 | 亜硝酸ガス | リン | 水酸化カリウム、還元剤 | リン化水素 |

**表 2-1-5 特定毒物、毒物、劇物の区分**

| 名　　称 | 毒　　性 | 備　　考 |
|---|---|---|
| 特定毒物 | 下記の毒物中、特に経皮毒性の強いもの | 四アルキル鉛、農薬 |
| 毒　　物 | 体重 1Kg あたり経口致死量 30mg 以下のもの<br>（皮下注射 20mg 以下、静脈注射 10mg 以下） | 毒性条件は厳密なものではなく、法令で指定した物質をいう。 |
| 劇　　物 | 体重 1Kg あたり経口致死量 30～300mg のもの<br>（皮下注射 20～200mg、静脈注射 10～100mg） | |

**表 2-1-6 主な有害物質**

区分記号 ●:毒 物、 ○:劇 物
×:製造禁止、■:製造許可、 □:名称表示

| （無 機 化 合 物） | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 物 質 名 | 化学式 | 区分 | 物 質 名 | 化学式 | 区分 |
| 亜硝酸カリウム | $KNO_2$ | ○ | 塩素酸バリウム | $Ba(ClO_3)_2$ | ○ |
| 〃 ナトリウム | $NaNO_2$ | ○ | 黄リン | $P_4$ | ● |
| 亜ヒ酸 | $As_2O_3$ | ● | 過酸化水素 | $H_2O_2$ | ○ |
| 〃 カリウム | $K_3AsO_3$ | ● | 〃 ナトリウム | $Na_2O_2$ | ○ |
| 〃 カルシウム | $Ca(AsO)_2$ | ● | カリウム | K | ○ |
| 〃 ナトリウム | $NaAsO_2$ | ● | 金塩化水素酸 | $HAuCl_4$ | ○ |
| 〃 鉛 | $Pb(AsO_4)_2$ | ● | 〃 カリウム | $KAuCl_4$ | ○ |
| アンチモン酸鉛 | $Pb(SbO_3)_2$ | ○ | 〃 ナトリウム | $NaAuCl_4$ | ○ |
| アンモニア（水） | $NH_3$ | ○ | クロルスルホン酸 | $HSO_3Cl$ | ○ |
| 一酸化鉛 | PbO | ○ | クロム酸（塩） | $H_2CrO_4$ | □ |
| 塩化亜鉛 | $ZnCl_2$ | ○ | 〃 亜鉛 | $ZnCrO_4$ | ○ |
| 〃 カドミウム | $CdCl_2$ | ○ | 〃 カリウム | $K_2CrO_4$ | ○ |
| 〃 水素 | HCl | ○ | 〃 カルシウム | $CaCrO_4$ | ○ |
| 〃 第一水銀 | HgCl | ○ | 〃 銀 | $Ag_2CrO_4$ | ○ |
| 〃 第一スズ | $SnCl_2$ | ○ | 〃 ビスマス | $Bi_2(CrO_4)_3$ | ○ |
| 〃 第一銅 | CuCl | ○ | 〃 ナトリウム | $Na_2CrO_4$ | ○ |
| 〃 第一鉛 | $PbCl_2$ | ○ | 〃 鉛 | $PbCrO_4$ | ○ |
| 〃 第二金 | $AuCl_3$ | ○ | ケイフッ化水素酸 | $H_2SiF_4$ | ○ |
| 〃 第二水銀 | $HgCl_2$ | ● | 〃 カリウム | $K_2SiF_6$ | ○ |
| 〃 第二スズ | $SnCl_4$ | ○ | 〃 ナトリウム | $Na_2SiF_6$ | ○ |
| 〃 第二銅 | $CuCl_2$ | ○ | 〃 バリウム | $BaSiF_6$ | ○ |
| 〃 第二銅アンモニウム | $CuCl_2 \cdot 2NH_4Cl$ | ○ | 五酸化バナジウム | $V_2O_5$ | □ |
| 〃 〃 カリウム | $CuCl_2 \cdot 2KCl$ | ○ | 酸化第二水銀 | HgO | ● |
| 塩基性塩化銅 | $CuCl_2 \cdot 3Cu(OH)_2$ | ○ | ヨウ化鉛 | $PbI_2$ | ○ |
| 〃 クロム酸鉛 | $PbCrO_4 \cdot PbO$ | ○ | ヨウ素 | $I_2$ | ○ |
| 塩酸 | HCl | ○ | ヨウ化水素酸 | HI | ○ |
| 塩素酸カリウム | $KClO_3$ | ○ | 硫化カドミウム | CdS | ○ |
| 〃 コバルト | $Co(ClO_3)_2$ | ○ | 〃 第一ヒ素 | $As_2S_2$ | ● |
| 〃 ナトリウム | $NaClO_3$ | ○ | 〃 第二ヒ素 | $As_2S_3$ | ● |
| 硫化バリウム | BaS | ○ | 硫酸 | $H_2SO_4$ | ○ |
| 水酸化カリウム | KOH | ○ | 〃 亜鉛 | $ZnSO_4$ | ○ |
| 〃 ナトリウム | NaOH | ○ | 〃 カドミウム | $CdSO_4$ | ○ |
| 臭素 | $Br_2$ | ○ | 〃 タリウム | $Tl_2SO_4$ | ○ |
| 三塩化チタン | $TiCl_3$ | ○ | 〃 銅 | $CuSO_4$ | ○ |
| 硝酸 | $HNO_3$ | ○ | リン化亜鉛 | $Zn_3P_2$ | ○ |

| （有 機 化 合 物） | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 物 質 名 | 化学式 | 区分 | | 物 質 名 | 化学式 | 区分 |
| アクリルアミド | $CH_2=CHCONH_2$ | | □ | 四エチル鉛 | $(C_2H_5)_4Pb$ | ● |
| アクリロニトリル | $CH_2=CHCN$ | ○ | □ | ジクロル酢酸 | $CHCl_2CO_2H$ | ○ |
| アクロレイン | $CH_2=CHCHO$ | ○ | | ジクロルブチン | $CHCl_2C=CCH_2Cl$ | ○ |
| アジポニトリル | $NC(CH_2)_4CN$ | ○ | | 四メチル鉛 | $(CH_3)_4Pb$ | ● |
| アセチレンジカルボン酸アミド | $NH_2COC\equiv CCONH_2$ | ○ | | ジメチル硫酸 | $(CH_3)_2SO_4$ | ○ |
| アセトニトリル | $CH_3CN$ | ○ | | 臭化メチル | $CH_3Br$ | ○ |
| アニリン | $C_6H_5NH_2$ | ○ | | シュウ酸 | $(CO_2H)_2$ | ○ |
| イソブチロニトリル | $(CH_3)_2CHCN$ | ○ | | 〃 アンモニウム | $(CO_2NH_4)_2$ | ○ |
| エチレンクロルヒドリン | $Cl(CH_2)_2OH$ | ○ | | 〃 カリウム | $(CO_2K)_2$ | ○ |
| エチレンシアノヒドリン | $NC(CH_2)_2OH$ | ○ | | 〃 カルシウム | $CaC_2O_4$ | ○ |
| 塩酸アニリン | $C_6H_5NH_2\cdot HCl$ | ○ | | 酒石酸アンチモニルカリウム | $C_2H_4O_2KCO_3SbO$ | ○ |
| 〃 ヒドロキシルアミン | $NH_2OH\cdot HCl$ | ○ | | チオセミカルバジド | $H_2NCSNHNH_2$ | ● |
| 過酸化尿素 | $NH_2CONH_2\cdot H_2O_2$ | ○ | | トリクロロ酢酸 | $CCl_3CO_2H$ | ○ |
| クレゾール(*o*,*m*,*p*) | $CH_3C_6H_4OH$ | ○ | | トルイジン | $CH_3C_6H_4NH_2$ | ○ |
| クロルエチル | $C_2H_5Cl$ | ○ | | *p*−トルイジンジアミン | $CH_3C_6H_3(NH_2)_2$ | ○ |
| 1−クロル−1,2−ジブロムエタン | $CHClBrCH_2Br$ | ○ | | トルエン | $C_6H_5CH_3$ | ○ |
| クロルピクリン | $CCl_3NO_2$ | ○ | | β−ナフトール | $C_{10}H_7OH$ | ○ |
| クロルメチル | $CH_3Cl$ | ○ | | ニトロベンゼン | $C_6H_5NO_2$ | ○ |
| クロロホルム | $CHCl_3$ | ○ | | ピクリン酸 | $C_6H_2OH(NO_2)_3$ | ○ |
| 酢酸ウラニル | $UO_2(CH_3CO_2)_2$ | ○ | | ヒドロキシルアミン | $NH_2OH$ | ○ |
| 〃 エチル | $CH_3CO_2C_2H_5$ | ○ | | フェニレンジアミン(*o*,*m*,*p*) | $C_6H_4(NH_2)_2$ | ○ |
| 〃 カドミウム | $Cd(CH_3CO_2)_2$ | ○ | | ブロムアセトン | $CH_3COCH_2Br$ | ○ |
| 〃 第一水銀 | $HgCH_3CO_2$ | ● | | ブロムエチル | $C_2H_5Br$ | ○ |
| 〃 第二水銀 | $Hg(CH_3CO_2)_2$ | ● | | 〃 メチル | $CH_3Br$ | ○ |
| 〃 タリウム | $CH_3CO_2Tl$ | ○ | | ベンゾニトリル | $C_6H_5CN$ | ○ |
| 〃 鉛 | $Pb(CH_3CO_2)_2$ | ○ | | ペンタクロルフェノール | $C_6Cl_5OH$ | ○ |
| 〃 バリウム | $Ba(CH_3CO_2)_2$ | ○ | | ホルムアルデヒド | $HCHO$ | ○ |
| メタノール | $CH_3OH$ | ○ | | | | |
| モノクロル酢酸 | $CH_2ClCO_2H$ | ○ | | | | |
| モノフルオール酢酸ナトリウム | $CH_2FCO_2CO_2Na$ | ● | | | | |
| モノフルオール酢酸アミド | $CH_2FCONH_2$ | ● | | | | |
| ヨウ化メチル | $CH_3I$ | ○ | | | | |
| ギ酸 | $HCOOH$ | ○ | | | | |
| キシレン | $C_6H_4(CH_3)_2$ | ○ | | | | |
| メチルエチルケトン | $CH_3COC_2H_5$ | ○ | | | | |
| 四塩化炭素 | $CCl_4$ | ○ | | | | |

## 表 2-1-7 主な危険物質の性質

| 物　質　名 | 発火・爆発危険性 | 有　害　・　有　毒　性 | 許容濃度 ACGIH ppm | 許容濃度 ACGIH mg/m3 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| アンモニア $NH_3$ | 融点　－77.7℃<br>沸点　－33.35℃<br>引火点　132℃<br>発火点　651℃<br>爆発限界　下限　15.50vol%<br>上限27.00vol%<br>強アルカリ、強酸と反応して爆発・火災の危険<br>過酸化水素水と接触すると爆発 | 低濃度でも粘膜や眼を刺激<br>吸入すると有害 | 25 | 17 | 耐火冷暗所保存。<br>ハロゲンおよび酸から隔離する。<br>アンモニア用防毒マスクを使用すること。<br>眼に入った場合は、多量の水で洗顔し、早急に医師の手当てをうけること。 |
| アンモニア水 $NH_3$ | 融点－57.5℃<br>沸点　37.7℃ | 刺激臭あり。強アルカリ性で皮膚、粘膜に対して腐食性がある。眼に入ると失明の危険あり。高濃度の蒸気を吸入すると、喉頭けいれん、肺水腫などをおこし、呼吸停止をおこす危険あり。 | 25 | 17 | 密栓して冷暗所保管。<br>皮膚に付いたり、蒸気を吸入しないよう、適切な保護具をつけ、なるべく、局所排気装置を使用する。 |
| 液体窒素 $N_2$ | 不燃性だが、密閉容器が高温にさらされると圧力が異常上昇して破裂する恐れがある | 凍傷の危険あり<br>窒息の危険あり | 単純窒息性ガス（許容濃度は定められない） | | 保管場所・作業場所の酸素濃度が18%vol未満にならないように換気する。<br>直接触れないよう革手袋を使用する。 |
| 塩酸 HCl | 不燃性液体で引火爆発性はないが、金属と接触して水素を発生、これが空気と混合爆発を起こすことがある。 | 腐食性、刺激性大で皮膚、粘膜に付着すると重篤な損傷。眼に入ると視力減退、失明の恐れもある。<br>吸入すると、危険。<br>経口 ラット LD50※1　238～277mg/kg<br>飲み込むと中毒 | 5 | 7.5 | 密閉容器に入れ、換気のよい冷暗所に保管。アルカリ性物質、金属との接触を避ける。<br>使用時は要換気、保護メガネ、マスク、手袋、保護面を使用する。<br>皮膚についた場合は、多量の流水で15分以上洗浄する。眼に入った場合は、多量の流水で洗顔し、早急に医師の手当を受ける。 |
| 過酸化水素水 $H_2O_2$ | 融点－33℃（35%過酸化水素水）<br>沸点 108℃（35%過酸化水素水）<br>不燃性だが、アンモニアと接触すると爆発の可能性がある。<br>金属粉末と混触すると支燃性ガスが発生する。<br>重金属及びその塩類、還元性物質、アルカリ性物質や酸化されやすい有機物と混触すると、分解し酸素ガスを発生し、発熱、容器破壊の危険性がある。 | 眼、皮膚に対する重篤な損傷あり。35%以上の溶液で皮膚に水疱をつくる。<br>経口ラットLD50※1<br>311mg/Kg<br>飲み込むと有害。<br>蒸気を吸引すると有害。<br>動物実験では100ppm程度の蒸気で気管支炎、肺水腫などがおこり、短時間で死亡する。 | 1 | 1.4 | 冷暗所、通気栓付き容器に保存。可燃性物質及び分解触媒となる金属（鉄、銅、クロムなど）と隔離。火気厳禁。<br>使用時は要換気。<br>保護メガネ、及び手袋、必要に応じて顔面用保護具を使用する。<br>消火には、水を使用する。<br>皮膚についた場合は多量の流水で15分以上、眼に入った場合は20分以上洗浄し、直ちに医師の手当てを受ける。 |
| 過マンガン酸カリウム $KMnO_4$ | 不燃性だが、他の物質の燃焼を加速する。<br>有機物、強酸、可燃性ガスとの接触により、爆発する。<br>金属粉末と激しく反応して火災をおこす危険性がある。<br>融点以下の240℃で分解。 | 経口ラットLD50※1<br>750mg/Kg<br>飲み込むと有害 | | 0.2（Mnとして） | 可燃性物質や強酸から隔離して貯蔵する。<br>金属との接触を避ける。<br>消火には、水を使用する。 |

| 物　質　名 | 発火・爆発危険性 | 有　害　・　有　毒　性 | 許容濃度<br>ACGIH<br>ppm　　mg/m3 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 重クロム酸カリウム<br>$K_2Cr_2O_7$ | 酸化性物質 | 皮膚障害作用、粘膜障害作用あり。 | 0.05 | 硫酸との混合により洗浄用薬剤(クロム酸混液)を作る。<br>この際発生する無水クロム酸は強い酸化作用をもち、アルコールやアセトンと接触すると直ちに発火する。 |
| 硝酸<br>$HNO_3$ | 酸化力が強く、還元剤と反応すると火災、爆発を起こす。硫化水素、リン酸化水素、ヨウ化水素アセチレンと反応して発火または爆発。二硫化炭素、アミン類、ヒドラジンと混合発火または爆発。 | 致死量:<br>ラットLC50※2 49ppm 4時間。<br>人では12ppm(30mg/$m^3$)まではさしたる障害はない。これを越すと眼、鼻、咽喉、呼吸器、皮膚をおかす。皮膚に接触で火傷、腐食をうける。 | 2　　5.2 | 容器損傷防止。テレビン油、可燃性、カーバイド、金属粉、ピクリン酸塩、塩素酸塩から隔離貯蔵。<br>消火には噴霧水使用。<br>皮膚についた時は、多量の水で洗浄し、薬傷が激しい場合は医師の手当てをうける。軟こう等を用いてはならない。眼に入った時は、15分間以上水で洗浄し、早急に手当をうける。 |
| 水銀<br>Hg | 融点　−38.85℃<br>沸点　456.58℃<br>誘導体に爆発しやすい化合物がある。<br>(例) 水銀ｱｾﾁﾘﾄﾞ Hg2C2<br>水銀・アセチレン、アンモニアとの反応で生成) | 空気中水銀濃度と症状、発病までの期間<br>(mg/$m^3$)<br>>10　肺炎、下痢、腎障害<br>(　1〜2日以内)<br>>1 下痢、蛋白尿、口内炎、ふるえ。<br>(〜1ヶ月)<br>>0.5 口内炎、ふるえ、蛋白尿。<br>(2〜5ヶ月)<br>>0.1 自覚的精神神経症状、早老。(数年) | 0.025 | 水銀蒸気は中毒を起こすので、こぼした場合はスポイトで粒をひろい集め、細かく飛び散ったものは、すず箔やアマルガムを作る金属板で取り除くこと。 |
| 水酸化ナトリウム<br>NaOH | 融点 318℃ | 有毒性KOHに類似。<br>極めて腐食性が強く、眼、皮膚、粘膜を刺激し、眼に接触した場合、失明することがある。<br>粉塵やミストを吸入すると、呼吸気道を刺激し、肺炎を起こすことがある。<br>飲み込んだ場合には口腔、食道、胃腸等の粘膜を侵し、穿孔を生じることがある。激しい胃痛、嘔吐、虚脱を起こし死に至ることがある。 | 2 | 皮膚についた場合は、多量の水で洗浄し、その後、ホウ酸水などで中和するのが望ましい。初めから弱酸液を用いるのは危険である。<br>眼に入った時は、多量の流水で、眼の隅々まで、15分間以上洗い続け、早急に医師の手当てをうけること。 |
| 水酸化バリウム<br>$Ba(OH)_2$ | 融点 325℃ | 皮膚や粘膜に付着させたり、吸入したりすると、局所的な刺激作用、腐食作用に基づく障害が現れる。 | 0.5 | 皮膚についた場合や眼に入った場合には、多量の水で十分に洗い流したのち、医師の手当てをうけること。 |
| ドライアイス<br>(固形二酸化炭素)<br>$CO_2$ | 昇華点:−79℃<br>容器内に密閉した場合、破裂する危険性がある。 | 高濃度のガス(二酸化炭素)を吸入すると、意識不明、昏睡となって死亡することもある。<br>低温物質のため、直接触れると凍傷を起こし、目に入ると失明の恐れがある。 | 5000 | 有機溶媒と混合することにより、寒剤として使用する。<br>(+エタノール:−72℃、<br>+アセトン:−86℃) |
| 金属ナトリウム<br>Na | 融点:98℃<br>沸点:881℃<br>水に触れると直ちに激しく反応し、自然発火するおそれのある可燃性<br>／引火性ガス(水素)を発生する。<br>水と反応すると、強アルカリ性の腐食性が強い、水酸化ナトリウムを生成する。 | 皮膚に触れたり眼に入ったりした場合には、重篤な薬傷、火傷、眼の損傷を引き起こす。 | 未設定 | 鉱油又は流動パラフィンに浸漬し、水分との接触を避けた状態で保管する。<br>火災発生時には乾燥砂や金属火災用粉末消化剤等を用いて、ナトリウムが露出しない様に完全に覆って消火する。<br>水、二酸化炭素、ハロゲンとは激しく反応するので、使用不可である。 |

| 物　質　名 | 発火・爆発危険性 | 有　害　・　有　毒　性 | 許容濃度<br>ACGIH<br>ppm　　mg/m3 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| ヨウ素<br>$I_2$ | 融点：113.5℃<br>沸点：184.5℃<br><br>強力な酸化剤であるため、可燃性や還元性の物質（金属粉やアセチレンなど）と反応し、火災や爆発の危険性がある。 | 皮膚及び眼に対する刺激性が認められる。<br>長期及び反復暴露により、甲状腺への障害を引き起こす。 | 0.1 | 廃棄時には、よう化カリウム溶液に溶解し（モル比・約2:1）、希塩酸で酸性とした後、チオ硫酸ナトリウム溶液で還元脱色する。 |
| 硫酸<br>$H_2SO_4$ | 強力な酸化剤であるため、可燃性や還元性の物質と激しく反応する。<br>塩基と激しく反応し、ほとんどの普通金属に対して腐食性を示して可燃性／引火性ガス（水素）を発生する。<br>水、有機物と激しく反応し熱を発生する。 | 腐食性があり、眼、皮膚、気道に対して強い腐食性を示す。<br>エーロゾルの長期及び反復暴露により重篤な肺疾患や歯牙酸蝕を引き起こす。 | 0.2 | 希釈する際には、撹拌した水中に少量ずつ加える。酸中に水を加えると、急激な発熱により酸の飛沫が飛散することがあるため、行ってはならない。<br>金属、強酸化剤、塩基、金属微粉末、有機物などと隔離して貯蔵する。<br>火災発生時には、霧状の水、泡、二酸化炭素、ハロゲン化物、粉末消火剤、土砂、炭酸ソーダなどを用いる。棒状の水は硫酸の飛沫を飛散させる恐れがあるので注意する。（原則使用しない。） |
| 硫酸銅<br>$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ | 融点：110℃<br>分解温度：560℃以上<br><br>加熱すると分解し、有毒で腐食性のフューム（硫黄酸化物など）を生じる。 | 眼、皮膚を重度に刺激する。エーロゾルは気道を刺激する。<br>経口摂取すると腐食性を示し、血液、腎臓、肝臓に影響を与え、溶血性貧血、腎臓障害、肝臓障害を引き起こすことがある。 | 粉塵：1<br>（Cuとして）<br><br>霧：0.2 | 火災発生時には、本薬品は不燃物であるため、周辺火災に適した消火剤を用いる。<br>強熱されると有害な酸化銅(II)の煙霧および亜硫酸ガスを発生するので、消火の際には煙を吸い込まないように適切な保護具を着用する。 |
| リン酸<br>$H_3PO_4$ | 沸点（初留点）：213℃<br>鉄類を腐食し、水素ガスを発生する。 | 皮膚、粘膜を刺激する。長く皮膚に接触すると熱傷を起こす。 | 1 | 吸入したときは、直ちに空気の新鮮な場所に移し、鼻をかませ、うがいをさせる。 |
| 臭素<br>$Br_2$ | 融点：−7.3℃<br>沸点（初留点）：58.7℃<br><br>激しい刺激臭<br>高揮発性<br>腐食性が強く、金属及び有機物を侵す。 | 目や上気道の粘膜を強く刺激する。<br>蒸気の吸入によりせき、鼻出血、めまい、頭痛などを起こす。<br>皮膚を強く刺激腐食する。 | 0.1 | 濃塩酸、アンモニア、有機物との接触をさける。<br>火災時に刺激性もしくは有毒なヒューム（またはガス）が発生するため、消火の際<br>には煙を吸い込まないように適切な保護具を着用する。 |

（有機物質）

| 物　質　名 | 発火・爆発危険性 | 有　害　・　有　毒　性 | 許容濃度<br>ACGIH<br>ppm　　mg/m3 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| エタノール<br>$C_2H_5OH$ | 引火点 12.8℃<br>引火性液体<br>引火・爆発事故多い | 血中濃度（%）<br>0.06−0.08：意識不覚<br>0.1：理解緩除<br>0.12−0.15：混迷状態<br>0.16：酩酊状態<br>0.2−0.4 ：重度中毒状態<br>0.4−0.5：中毒死 | 1000　　1000 | 消火には水は無効、粉末消火器使用。中毒にかかった者は、新鮮な空気の場所に移し、安静にして医師の手当を受けさせる。眼に入った場合は多量の流水で15分以上洗眼し、医師の手当てを受ける。 |
| アセトアルデヒド<br>$CH_3CHO$ | 引火点 137.8℃<br>発火点　185℃<br>揮発性、反応性に富んだ引火性液体 | 高濃度蒸気は、粘膜及び皮膚を刺激。全身的に麻酔作用がある。 | 100　　180 | 耐火用冷所に貯蔵。防爆電気機器使用。アルカリ性物質酸化性物質と隔離する。消火に粉末消火器 |
| アセトン<br>$CH_3COCH_3$ | 引火点 −17.8℃<br>引火性液体<br>引火・爆発事故多い | 高濃度暴露粘膜刺激作用、麻酔作用あり。反復接触皮膚障害 | 1000　　2000 | 防爆電気機器使用、酸化性物質と隔離する。消火に粉末消火器 |
| エチジウムブロミド<br>（臭化エチジウム）<br>$C_{21}H_{20}BrN_3$ | | 刺激性あり。変異原性あり | | 廃液は、他の薬品と混ぜないようにして廃液タンクに貯蔵する。 |

（有機物質）

| 物　質　名 | 発火・爆発危険性 | 有　害　・　有　毒　性 | 許容濃度 ACGIH ppm | mg/m3 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| ジエチルエーテル（エーテル） $C_2H_5-O-C_2H_5$ | 引火点 −45℃<br>引火性液体<br>引火・爆発及び混入する過酸化物による爆発事故多し | 麻酔作用 | 400 | 1200 | 冷暗所に貯蔵。防爆電気機器使用、消火には粉末消火器 |
| クロロホルム $CHCl_3$ | 劇物・急性毒性物質<br>引火性のない液体 | 吸入 人 $TDL_L$※3 100ppm・1年。中毒性肝炎肝臓腫大。<br>1回暴露（数分）<br>1500ppm 眩暈・流唾<br>1400ppm嘔吐失神<br>15000ppm 麻酔作用 | 10 | 25 | 中毒にかかった者は、新鮮な空気の場所に移し、安静にして医師の手当を受けさせる。皮膚についた場合は水と石けんでよく洗浄する。眼に入った場合は多量の流水で15分以上洗眼し、早急に医師の手当てを受ける。 |
| 酢酸（氷酢酸） $CH_3COOH$ | 引火点 42.8℃<br>引火性液体<br>酸化性物質と接触すると危険 | 吸入 人 $TDL_0$※3 816ppm・3分<br>1回暴露（数分）<br>1500ppm 眩暈・流唾<br>1400ppm嘔吐失神<br>15000ppm 麻酔作用 | 10 | 25 | 凝固による容器損傷を防ぐため16℃以上に保つ。消火には粉末消火器を使用する。 |
| 酢酸エチル $CH_3COOC_2H_5$ | 引火点 4.4℃<br>引火性液体 | 肺、消化器、皮膚から吸収される。粘膜への刺激作用、麻酔作用あり | 400 | 1400 | 消火には粉末消火器を使用する。 |
| メタノール $CH_3OH$ | 劇物・急性毒性物質<br>引火点 12℃<br>引火性液体 | 皮膚、眼などを刺激する。皮膚に繰り返し接触すると皮膚炎を起こす。飲み込んだり、高濃度の蒸気を吸入すると頭痛、めまい、目のかすみ、嘔吐および意識喪失を起こすことがある。 | 200 | 200 | 消火には水は無効、粉末消火器使用。中毒にかかった者は、新鮮な空気の場所に移し、安静にして医師の手当を受けさせる。眼に入った場合は多量の流水で15分以上洗眼し、医師の手当てを受ける。 |
| 四塩化炭素 $CCl_4$ | 融点　−22.95℃<br>沸点　76.75℃<br>引火点　データ無し<br>高温で空気に触れると熱分解し、有害な塩化水素・ホスゲンなどのガスを生じる。 | 皮膚刺激・強い眼刺激。長期暴露により肝臓・腎臓・血液・呼吸器の障害あり。 | 10 | 31 | 初期の消火には粉末式・二酸化炭素式消火器を用いる。<br>飲み込んだ場合は口をすすぎ、医師の処置を受ける。目に入った場合は流水で数分間洗い流す。皮膚に付着した場合、皮膚を流水で洗う。 |
| 1,4-ジオキサン $C_4H_8O_2$ | 融点　11.80℃<br>沸点　101.32℃<br>引火点　12.20℃<br>発火点　180℃<br>引火性の高い液体および蒸気<br>長期保存すると過酸化物になり、爆発の可能性がある | 皮膚に接触すると有害のおそれ。蒸気を吸入すると有毒。皮膚刺激および強い目刺激。発ガンの疑い。 | 20 | 36 | 初期の消火には粉末式・二酸化炭素式消火器を用いる。<br>吸入した場合は、新鮮な空気の場所へ移し、目に入った場合は流水で数分間流し医師の診断を受ける。 |
| シクロヘキサン $C_6H_{12}$ | 融点　6.5℃<br>沸点　80.7℃<br>引火点　−17℃<br>引火性の高い液体および蒸気 | 皮膚刺激および強い目刺激。血管系への障害のおそれ。飲み込み、気道に侵入すると有害のおそれ。 | 100 | 520 | 初期の消火には粉末式・二酸化炭素式消火器を用いる。<br>吸入した場合は、新鮮な空気の場所へ移し呼吸しやすい姿勢で休息。飲み込んだ場合は口をすすぎ、無理には吐かない。 |
| シンナー | 沸点　64.1℃～156.3℃（参考値）<br>引火点　1℃<br>発火点　347℃<br>複数の有機溶媒が混合された可燃性液体。引火性の高い液体および蒸気。 | 皮膚刺激および強い目刺激。長期および反復暴露による臓器の障害。発ガンのおそれ。 | 25（含有するトルエンの値） | 75 | 火災の際、水を使用してはならない。粉末・二酸化炭素式の消火器を使用する。<br>吸入した場合は、新鮮な空気の場所へ移し呼吸しやすい姿勢で休息。飲み込んだ場合は口をすすぎ、無理には吐かない。 |
| トルエン | 融点　−95℃<br>沸点　110.6℃<br>引火点　4.4℃<br>発火点　536℃<br>引火性の高い液体および蒸気 | 飲み込むと有害のおそれ。吸入すると疲労感・眠気・めまい。500-800ppmで中枢神経に障害。 | 20 | 75 | 初期の火災には粉末・二酸化炭素消火器を用いる。<br>吸入した場合は、新鮮な空気の場所へ移す。飲み込んだ場合は口をすすぎ、無理には吐かない。 |

（有機物質）

| 物　質　名 | 発火・爆発危険性 | 有　害　・　有　毒　性 | 許容濃度 ACGIH<br>ppm　　mg/m3 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| ニトロベンゼン | 融点　5.8℃<br>沸点　210.9℃<br>引火点　87.8℃<br>発火点　495.6℃<br>可燃性液体であるとともに、多くの有機化合物や無機化合物と反応して爆発性の物質や混合物を生成する。 | 飲み込んだ場合のみならず皮膚に接触しても有害である。吸入すると、頭痛・めまい・吐き気・意識障害などの急性症状を示す。 | 1　　5 | 火災の際、消化には水は無効である。粉末・二酸化炭素式の消火器を使用する。<br>皮膚に触れた場合には多量の水で十分に流し、飲み込んだ場合は直ちに水または食塩水を飲ませて吐かせ、医師の診断を受ける。 |
| フェノール<br>$C_6H_5OH$ | 引火点　79.4℃<br>加熱すると可燃性蒸気を出す。 | 呼吸器・皮膚から吸収。皮膚接触で炎症から壊死までの局所障害。目・鼻の刺激症、肝臓、腎臓障害。<br>中毒量：経口−人$TDL_0$※3<br>14～140mg/kg<br>致死量：経口−ラットLD50※1 414～650mg/kg | 皮膚<br>5　　19 | 消火には、アルコール泡消火器使用。<br>皮膚についた場合は、直ちに大量の流水で洗い落すか、アルコールでふきとり、汚染した衣服は全て脱ぐ。<br>眼に入ったときは、多量の流水で15分以上洗眼し、早急に医師の手当をうける。 |
| ベンジン | 沸点　30～150℃の石油成分。<br>引火性物質。 | | | 洗浄、抽出用溶剤。 |
| ベンゼン<br>$C_6H_6$ | 引火点　−11.1℃<br>液体は水より軽く、蒸気は空気より重いので、かなり遠くの着火源から引火する。 | 蒸気吸入・皮膚呼吸により全身中毒を起こす。実際に問題になるのは、反復曝露による造血機能障害。 | 皮膚<br>0.5 | 白血病を起こす例あり。<br>消火には噴霧水、CO2、粉末、アルコール泡消火器使用。<br>眼に入ったときは、多量の流水で15分以上洗眼し、医師の手当をうける。 |
| メタノール<br>$CH_3OH$ | 引火点　11.1℃<br>引火・爆発事故多い。 | 致死量：経口−サルLD※1<br>7000mg/kg。<br>皮膚からも吸収。<br>代謝産物のホルムアルデヒドは、視神経、網膜の退行変性を起こす。<br>急性症状には、中枢神経症状、眼症状、腹部症状、呼吸困難がある。 | 皮膚<br>200　　260 | 消火には、水無効、アルコール泡消火器使用。<br>中毒にかかった者は、新鮮な空気の場所に移し、安静にして、直ちに医師の手当をうけさせる。<br>呼吸が止っている場合は、人工呼吸を行う。<br>眼に入ったときは、多量の流水で15分以上洗眼し、早急に医師の手当をうける。 |
| ホルマリン<br>HCHO<br>ホルムアルデヒド<br>約35%水溶液 | 引火点　85℃<br>爆発限界　7.0～73%<br>（ホルムアルデヒドの場合） | 許容濃度 2ppm<br>皮膚につくとひび割れ、潰瘍を生ずる。<br>蒸気は目を刺激する。 | | 通常重合防止のためメタノール(7～13%)を含む。<br>光にあてないようにする。 |
| 石油エーテル | 引火点　−17.8℃以下<br>沸点30～70℃の石油留分。<br>強い揮発生・引火性あり。 | 皮膚・粘膜を刺激する。<br>吸入すると、頭痛、めまい、吐き気を起こす。 | | 消火には噴霧水、CO2、粉末、泡消火器使用。<br>吸入したときは、新鮮な空気の場所に移し、安静保温に努める。<br>眼に入ったときは、多量の流水で15分以上洗眼し、医師の手当をうける。 |

※1　LD50（Lethal Dose 50 ）　：半数致死量の意味。化学物質を実験動物に投与した場合、その実験動物の半数が試験期間内に死亡する用量を、体重当たりの量（mg/kg）として表したもの。

※2　LC50（Lethal Concentration 50 ）：半数致死濃度の意味。ガス体または水に溶解した状態の化学物質に曝露された生物の半数（50%）が試験期間内に死亡する濃度のこと。

※3　TDLo（Toxic Dose Lowest ）　：最小中毒量の意味。実験動物が中毒症状を示す最も少ない薬物量を、動物の体重1kg当たりで表した量。

## 1-5 VDT作業

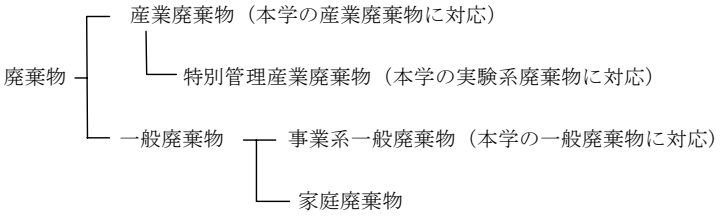
パーソナルコンピュータや大型計算機の端末などの取り扱いにおいては、特に VDT（Visual Display Terminal）障害についての理解が必要である。VDT 機器の長時間の連続使用は、注意力の低下、視力障害、頭痛などをもたらす。よって VDT 作業においては、適切な作業基準を設けて、規則正しい機器の使用を心がけるのがよい。以下に安全基準をあげる。

a　室内の照明：室内はできるだけ明暗の対照が出ないように、室内全体を明るくする。また、フィルターやフードを取り付けるなどして、ディスプレイ画面に窓や点滅光源等が映り込まないようにする。
b　画面の輝度:ディスプレイ画面の輝度を調整し、まぶしさを生じさせないようにする。
c　視距離：ディスプレイ画面との視距離が適正（目安として、40cm～60cm）に保たれるようにする。
　ディスプレイの高さはその上端が目の高さとほぼ同じか、やや下になる高さにすることが望ましい。
d　姿勢：適切な姿勢で作業ができるように、机や椅子を調節し、ディスプレイやキーボード等の置き方を工夫する。
d　休止時間：一連続作業時間が１時間を超えないようにし、次の連続作業までの間に 10 分～15 分の作業休止時間を設け、かつ、一連続作業時間内において１回～２回程度の小休止（1～2 分程度の作業休止）を設ける。

## 1-6 廃棄物

廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃棄物処理法）では、「廃棄物」とは、ごみ、粗大ゴミ、燃え殻、汚泥、ふん尿、廃油、廃酸、廃アルカリ、動物の死体その他の汚物又は不要物であって、固形状又は液状の物（放射性物質及びこれによって汚染された物を除く）をいうと定義している。

〔**廃棄物の分類**〕




〔**基本方針**〕

埼玉大学では、「さいたま市条例」及び関係法令に基づき、廃棄物を次の 3 つに区分している。それぞれの区分はさらに細分されている。

一般廃棄物：もえるゴミ、資源ゴミ　の２種類
産業廃棄物：もえないゴミ、粗大ゴミ、有害危険ゴミ、家電リサイクル法指定品目、
　　コンピューター類　の５種類
特別管理産業廃棄物：実験廃液、実験廃固形物、感染性廃棄物　の３種類

「一般廃棄物」は、さいたま市が許可した一般廃棄物運搬業者へ委託し、市の処理施設へ搬入、処理している。また、「産業廃棄物」は、さいたま市が取り扱わないため本学が専門の処理業者と直接契約して処理をしている。

「実験系廃棄物（実験廃液）、（実験廃固形物）、（感染性廃棄物）」においては、有害化学物質等を含む廃棄物であるため、「一般廃棄物」及び「産業廃棄物」へ混入させてはならない。このため明確に区分して搬出しなければならない。また、その処理に当たっては、本学が運搬、処理の許可を持った専門の業者と直接契約をし、無害化処理をしている。

廃液の処理依頼については、薬品管理システム（IASO）により廃液処理依頼伝票を作成する。廃液処理依頼伝票には化学式でなく日本語で成分、濃度等の必要事項を必ず記入する。

また、本学の排水は、さいたま市の下水道へ接続されているので、下水道法等関係法令及びさいたま市の関係条例・規則に示された排除基準に適合した排水しか流すことができない。

本学の廃棄物等によって大学内外の環境や周辺住民の健康を損なうことのないよう、注意を払っている。

### 1-6-1 事業系一般廃棄物

有害物質が付着していないガラス、金属等は分別して、排出者が大学構内にある各ゴミ集積所の、一般塵芥ゴミ分別集積所に搬出する。
搬出は、表 2-1-8 に示す一般廃棄物の分類に従う。

注）一般廃棄物集積所に、産業廃棄物、特別管理産業廃棄物を出してはいけない。

**表 2-1-8　一般廃棄物分別要領**

| 種類 | | 具体例 | 搬出方法 | 注意事項 | 廃棄場所等 | 集積日･時刻 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 一般廃棄物 | もえるゴミ | ・生ゴミ等（生ゴミ･弁当がら・カップ麺容器等）<br>・ビニールくず<br>・革製品<br>・布きれ<br>・枝・葉　等 | ・分別の上、透明なビニール袋に入れて出してください。 | ・生ゴミ等は、水気を切ってから出してください。<br>・枝は、９０cm未満の長さに切りそろえ、縛って出してください。 | 構内集積所<br>（もえるゴミ） | 火曜日～土曜日<br>８時３０分までに回収 |
| | 資源ゴミ | ・古紙類（新聞・雑誌・ダンボール等）<br>・リサイクル紙ゴミ（封筒、破片紙、シュレッダー紙、紙製ファイル類、使用済ティッシュ等の紙ゴミ） | ・紐で縛って出してください。<br>・透明なビニール袋に入れて出してください。 | ・回収業者により学外搬出後、リサイクルされます。 | 構内集積所<br>（古紙類・リサイクル紙ゴミ） | 火曜日、金曜日<br>１４時頃に回収 |
| | | ・自動販売機で購入した飲料缶・ペットボトル・ビン | ・自動販売機に備え付けの回収ボックスへ捨ててください。 | ・自販機業者により学外搬出後、リサイクルされます。 | 自販機脇回収ボックス | 随時 |

### 1-6-2 産業廃棄物

各実験室や研究室において発生した産業廃棄物については、表 2-1-9 に示すように分

別して、施設管理課企画・管財係（内線：3223）まで連絡の上、産業廃棄物集積所に搬出すること。

本学の産業廃棄物集積所は、事務局東側に設置されている。

**表 2-1-9　産業廃棄物分類要領**

| 種類 | | 具体例 | 搬出方法 | 注意事項 | 廃棄場所等 | 集積日･時刻 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 産業廃棄物 | もえないゴミ | ・試薬ビン | ・大きいものは、そのまま出してください。<br>・小さいものは、透明なビニール袋又は堅牢な容器（一斗缶等）に入れて出してください。 | ・中を洗浄して出してください。<br>・蓋を付けないで出してください。 | 構内集積所（もえないゴミ） | 随時 |
| | | ・金物・飲料缶以外の缶（実験で使用したもの含む） | ・大きいものは、そのまま出してください。<br>・小さいものは、透明なビニール袋又は堅牢な容器（一斗缶等）に入れて出してください。 | ・必ず中身が空の状態で出してください。 | | |
| | | ・プラスチック・発泡スチロール（実験で使用したもの含む） | ・透明なビニール袋に入れて出してください。 | | | |
| | | ・ガラスくずで鋭利なもの（実験で使用したもの含む）<br>（割れたガラス片、パスツールピペット、マイクロシリンジ、ガスタイトシリンジ　等） | ・堅牢な容器（一斗缶等）に入れて出してください。 | | | |
| | | ・ガラスくず鋭利でないもの（実験で使用したもの含む）<br>（飲料ビン以外のビン、バイアルビン・試料ビン・白熱電球（電球型蛍光管を除く）等） | ・透明なビニール袋又は堅牢な容器（一斗缶等）に入れて出してください。 | ・必ず中身が空の状態で出してください。 | | |
| | | ・一般注射筒（プラスチック）テルモシリンジ　等 | ・透明なビニール袋に入れて出してください。 | ・感染性廃棄物でないことの表示を貼付してください。 | | |
| | | ・カッターの刃、縫い針　等 | ・適当な大きさの容器に入れ、まとめて出してください。 | | | |
| | | ・実験で使用した使い捨てピペットチップ、ディスポ遠心管、シャーレ等 | ・透明なビニール袋に入れて出してください。 | ・ピペットチップ等の中身の溶液等は捨てること | | |
| | | ・スプレー缶、ライター、カセットボンベ等 | | ・スプレー缶等は、必ず使い切ってから出してください。 | | |
| | | ・せともの | | | | |

| 種類 | | 具体例 | 搬出方法 | 注意事項 | 廃棄場所等 | 集積日･時刻 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 産業廃棄物 | 粗大ゴミ | ・家具・什器・機器類<br>・バッテリー<br>・タイヤ<br>・廃材 | ・施設管理課企画・管財係まで連絡の上、搬出してください。 | ・家具・什器・機器類等は、資源の有効活用及び経費節減を図るため、積極的にリユースを行ってください。 | 産業廃棄物集積所 | 随時 |
| | 有害危険ゴミ | ・蛍光管（電球型蛍光管を含む）<br>・乾電池　等 | ・施設管理課企画・管財係まで連絡の上、搬出してください。 | ・充電式電池は、販売店に出してください。 | 産業廃棄物集積所 | 随時 |
| | 家電リサイクル法指定品目 | ・テレビ（ブラウン管・液晶・プラズマ）<br>・エアコン<br>・冷蔵庫<br>・洗濯機<br>・衣類乾燥機 | ・施設管理課企画・管財係まで連絡の上、搬出してください。 | ・リサイクル関連法に基づき適正に処分する必要がありますので、構内集積所へは搬出しないでください。 | 産業廃棄物集積所 | 随時 |
| | コンピュータ類 | ・ＣＰＵ<br>・ディスプレイ<br>・ＨＤＤ　等 | ・施設管理課企画・管財係まで連絡の上、搬出してください。 | ・リサイクル関連法に基づき適正に処分する必要がありますので、構内集積所へは搬出しないでください。<br>・ＨＤＤ等の中のデータは、消去して出してください。 | 産業廃棄物集積所 | 随時 |

## 1-6-3 特別管理産業廃棄物(実験系廃棄物等)

（1） 実験廃液・廃棄物等の取り扱い

実験廃液・廃棄物等は、収集区分に従って専用の収集容器に排出者が分別収集すること。

a 一般重金属類、酸、アルカリ、その他の有害物質を含む廃溶媒、廃油等の濃厚廃液及びビーカー、フラスコなどを洗浄した 2 回目までの洗浄水は、実験廃液・廃棄物等の収集区分に従って専用のポリ容器に分別貯留し、回収日（原則として毎月第４木曜日）に実験廃液集積所に処理依頼伝票とともに搬出すること。

b 有害物質の付着している試薬ビン、器具及び装置は、水や溶媒などで十分洗浄、乾燥した後、産業廃棄物として処分する。(産業廃棄物分類要領を参照）洗浄水は、実験廃液・廃棄物等の収集区分に従って専用のポリ容器に分別貯留し、回収日に実験廃液集積所に処理依頼伝票とともに搬出する。なお、自然発火性・特殊引火性物質、爆発性物質などは科学分析支援センターでは回収することができないため、排出者自身で無害化処理をすること。また、これらの物質は、廃液中に混入させないこと。（詳細は、『実験廃液等処理の手引』（改訂版）平成 15 年 9 月を参照）

c 感染性廃棄物（血液等、及び血液等付着物、実験動物遺体、その他実験に因って排出された感染性のおそれのある廃棄物）は、通常の廃棄物として廃棄することはできないため、科学分析支援センターの回収・廃棄の指示に従うこと。また実験で使用した注射針、メス、カミソリ等は、血液等の付着にかかわらず、本学では「感染性廃棄物」として取り扱うので、これらを廃棄する場合にも、科学分析支援センターの回収・廃棄の指示に従うこと。

d 水銀の排出基準値は、他の有害物質より 1 桁ないし 2 桁低いので、洗浄液等を含めた微量のものであっても必ず分別貯留すること。

e シアン化合物は、優先的にシアン廃液として貯留するとともに、必ずアルカリ性（pH10.5 以上）にして貯留すること。

f 廃液中には、配管系統の詰まりの原因となるような固形物、沈殿物を混入させないこと。

g 廃液を混合することによって反応し、ガスが発生するもの（例えば、硝酸とアルコール）は、ポリ容器が破損することがあるのでよく調べること。（詳細は、『実験廃液等の処理手引き』（改訂版）平成 15 年 9 月参照）

h 実験廃液は、以下の貯留量にとどめ、内蓋、外蓋を締め貯留すること。

有機系廃液 １６L（シアン化合物、写真廃液）

２０L（可燃性廃溶媒（水溶性）、可燃性廃溶媒（非水溶性）、難・不燃性廃溶媒、廃油類、重金属含有廃溶媒）

無機系廃液 １６L

i シリカゲル等実験系固形物は、厚手のビニール袋等に密封した後堅牢な収集容器(一斗缶等）に収納すること。

j 実験廃液の保管場所と回収場所の温度差（特に夏場）が大きいため、実験廃液を搬出する前に、安全を確認した後に貯留タンクのガス抜きをすること。

（2）実験廃液・廃棄物等の回収

実験廃液・廃棄物等は、毎月１回（原則として毎月第４木曜日)、実験廃液集積所

（工学部応用化学科棟北側）に排出者が搬入する。搬入時には、搬出容器１個ごとに廃液処理依頼伝票に所定事項を記入してカードに入れ正、副とも提出する。

実験系廃棄物の処理にあったては、各容器に添付されている廃液処理依頼伝票に記載されている事項（内容物明細等）が必要になるので、廃液の内容物等については詳細なデータを記入するよう日頃より注意すること。廃液処理依頼伝票の作成には薬品管理システム（IASO）を利用すること。その他不明な点は、科学分析支援センター（内線 5103、または 048-858-3728）まで連絡、相談すること。

（３）　実験廃液・廃棄物等の収集区分

表 2-1-10～12 に実験系廃液・廃棄物等の収集区分を記載した。

**表 2-1-10　無機系廃液の収集区分**

| 分類 | 具体例 | 搬出方法 | 注意事項 | 廃棄場所等 | 集積日･時刻 |
|---|---|---|---|---|---|
| 無機系廃液 | ・一般無機廃液<br>（有害金属を含まない廃液及び酸、アルカリ廃液） | ・灰色２０L容器に入れて、搬出してください。 | | 実験廃液集積所 | 実験廃液・廃棄物等の回収日 |
| | ・有害金属含有無機廃液<br>（クロム、鉛、ヒ素、カドミウム、セレン等の有害金属を含む廃液） | | | | |
| | ・水銀含有無機廃液<br>（無機水銀化合物を含んだ廃液）<br>注）アルキル水銀等の有機水銀は、前処理を行い無機水銀に変える。 | ・灰色２０L容器（緑帯）に入れて、搬出してください。 | ・金属水銀、アマルガム水銀、破損温度計は除きます。 | | |
| | ・シアン化合物廃液<br>（カリウム、ナトリウム、カドミウム等を含むシアン化合物廃液） | ・灰色２０L容器（黄帯）に入れて、搬出してください。 | ・pH10.5以上にして、貯留・保管してください。 | | |

**表 2-1-11　有機系廃液の収集区分**

| 分類 | 具体例 | 搬出方法 | 注意事項 | 廃棄場所等 | 集積日･時刻 |
|---|---|---|---|---|---|
| 有機系廃液 | ・可燃性廃溶媒（水溶性）<br>（メタノール、エタノール、アセトン等の溶媒類） | ・白色２０L容器に入れて、搬出してください。 | | 実験廃液集積所 | 実験廃液・廃棄物等の回収日 |
| | ・可燃性廃溶媒（非水溶性）<br>（ベンゼン、トルエン、キシレン、ヘキサン、酢酸エチル等の溶媒類） | | ・エーテルが主成分の場合、水で20倍に希釈してください。 | | |
| | ・難・不燃性廃溶媒類<br>（ハロゲン含有溶媒（クロロホルム、四塩化炭素、塩化メチレン等）、ニトリル類） | | | | |
| | ・廃油類<br>（機械油、エンジンオイル、ポンプオイル、絶縁油、植物油、切削油等） | ・白色２０L容器（黒帯）に入れて、搬出してください。 | ・PCBを含有するものは除きます。 | | |
| | ・シアン化合物<br>（難分解性シアン錯体化合物及び有機物を含有するシアン化合物） | ・白色２０L容器（黄帯）に入れて、搬出してください。 | ・pH10.5以上にして、貯留・保管してください。 | | |
| | ・重金属含有廃溶媒類<br>（重金属を含有している有機廃溶媒類） | ・白色２０L容器に入れて、搬出してください。 | | | |
| | ・写真廃液<br>（現像液、停止液）<br>（定着液） | ・灰色２０L容器（写真廃液専用）に入れて、搬出してください。 | | | |

表 2-1-12　固形廃棄物等の収集区分

| 分類 | 具体例 | 搬出方法 | 注意事項 | 廃棄場所等 | 集積日･時刻 |
|---|---|---|---|---|---|
| 固形物類 | ・実験用廃濾紙、ウェス類<br>（油、油絵具、ポスターカラー及び有害物質等を付着した濾紙・ウェス類）<br>（有害金属（クロム、鉛、カドミウム）等の付着した濾紙・ウェス類）<br>（※別々に回収）<br>（水銀が付着した濾紙・ウェス類）<br>（セレンが付着した濾紙・ウェス類） | ・ビニール袋に入れた後、一斗缶等の容器に入れて内容物がこぼれないようにして、搬出してください。 | | 実験廃液集積所 | 実験廃液・廃棄物等の回収日 |
| | ・実験用廃固形物類<br>（シリカゲル、モレキュラシーブ、活性炭、塩化カルシウム等有害物質が吸着した固形物） | | | | |
| 感染性廃棄物 | ・マイクロシリンジ、ガスタイトシリンジ、テルモシリンジ、ディスポシリンジ、白硬注射筒などで使用されている注射針 | ・科学分析支援センターにお問い合わせください。 | ・専用の箱に入れて、搬出してください。 | 実験廃液集積所 | 実験廃液・廃棄物等の回収日 |
| | ・実験動物の遺体 | ・科学分析支援センターにお問い合わせください。 | | | |

### 1-6-4 本学の排水

本学の排水は、実験室・研究室からの実験系希薄排水と生活系排水（トイレ、厨房排水、手洗い水等）の 2 種類あるが、これらの排水は学内で一緒になり本学の最終放流口よりさいたま市の公共下水道に接続されているので、下水道法等関係法令及びさいたま市の関係条例・規則に示された排除基準に適合した排水しか流すことができない。従って、不用意に実験廃液及び試薬等を流しに流さないよう細心の注意をすること。

学外へ出る最終放流口では、本学の自主分析として有害金属類と VOC（揮発性有機化合物）の水質検査（月 2 回）と水温、pH（毎日）を測定している。また、さいたま市の依頼による外部業者の水質検査も行われている。

# 2 数学科

## 2-1 一般的注意

安全の確保は、事故や災害に対する一人ひとりの正しい理解と普段の心がけに大きく依存している。

事故は未然に防ぐのが最善である。このためには、セミナー室の整理整頓、規律正しいマナーを身につけておく必要がある。一方、不可抗力の災害発生時や、不幸にして事故が発生したときには、通報、避難、救助などの措置を速やかに講じなければならない。緊急時にこれを行うには、適切な通報、避難、救助法を本書の第１章などによって理解しておく必要がある。

また、数学科における安全も、基本は他となんら変わるところはないので、本書の他の部分にも必ず一度は目を通しておくこと。

**[喫煙マナー]**

喫煙者は、火災予防、非喫煙者の健康の観点から正しいマナーを身につけなければならない。

**[エレベータの使用]**

地震や火災発生時に避難手段としてエレベータを使用してはならない。エレベータ使用時の停電は、実際しばしば起こる。このときの連絡方法を普段から頭に入れておくこと。

# 3 物理学科

## 3-1 物理学科の建物について

### (1)理学部1号館、2号館、講義実験棟(C棟)

物理学科の学部講義は、主に理学部2号館2階、講義実験棟1、2階で行われる。また、物理学実験Ⅰは共通教育A棟4階、物理学実験Ⅱ・Ⅲは講義実験棟3階の学生実験室、実験系研究室で行われる。(卒業研究に関わる研究は、1号館、上記以外の建物でも行われることがあるが、これについては後述する。)

### (2)避難経路、非常口

予期せぬ非常時に迅速に対応するためには、普段から、講義室からの避難経路や外に出るための階段の場所などを、事前に確認しておくことが必要である。

### (3)火災報知器、消火栓

各建物には、火災報知器と消火栓がある。これらの場所についても、把握しておくよう、心がけること。ただし、非常時や訓練時以外にはみだりに使用してはいけない。

### (4)けがをした場合

けがをした場合、応急処置をするための救急箱が物理学科事務室(1号館5階)及び、実験系研究室に用意されている。重篤な病気やけがの場合には、必要に応じて、物理学科事務室に備えられている「袋式たんか」を使用すること。そのほか埼玉大学の保健センターにおいても簡単な処置をしてくれる。

### (5)地震や火災などの緊急時

地震や火災の時には、自分自身の安全を確保することが第一優先である。安全を確保した後には、火災やけが等、緊急を要するときは教職員に連絡し、その指示に従うこと。消防等に連絡が必要と判断した場合は必ず守衛所に内線 3125(外線 048-858-3006)で電話をかけて、その旨を知らせること。また地震災害に備えて埼玉大学学内における避難場所を確認しておくことも必要である。

### (6)建物の施錠について

理学部の各棟において玄関は原則として月曜から金曜まで午前8時に開錠され、午後8時に施錠される。この時間外に入棟する場合は学科から支給されるカードキーを用いて入ること。

### (7)研究室、実験室等の使用に関して

物理学科で開講される各実験講義においては、担当教職員(担当ティーチングアシスタントも含む)の指示に従い、十分注意して実験室を利用する。卒業研究生及び大学院生は所属する研究室において実験などを行う場合、指導教員の許可を得て実験室を使用する。

### (8)喫煙について

本学構内では、指定された喫煙場所以外での喫煙は禁止されている。

## 3-2 全般的注意

実験研究を行う上で、まず注意してほしいことは、危険を伴う可能性のある物質、薬品、装置、機器を使用する際には、先だって、それらの**危険性を理解すること**が必要である。以下の章には、それぞれの実験科目中の各実験テーマで取り扱う物品・装置等の危険性について説明してあるので、実験遂行前によく読んでおくこと。また、実験前には、担当教員は必ず説明するので、それを

注意深く聞くこと。その際、わからないことがあれば、必ず質問するようにすること。

次に、重要なことは、事故が発生した場合に備えて、**事故の対処法を知り、万一に備えておく**ことである。事例としては、やけどをした場合には、すぐに大量の水でやけどした部分を冷やすといったことや、工作機械に巻き込まれるようなことがあった場合には、すぐに機械の電源を切るといったことである。したがって、このような実験を行う場合には、万一の場合に備えて、水道の場所を把握したり、機械の電源の場所を把握しておく必要がある。このように、危険を伴う実験を行う前には、何重にも、備えておくことが必要である。

もちろん、どのようなけがもしないように心がけるべきであるが、特に、**目のけが**には注意してほしい。目は人体器官の中でも、構造が複雑で、万一損傷した場合、治りにくく、場合によっては失明してしまう可能性もある。よくある目のけがの例としては、金属工作時に金属の小さな破片が目に高速で入るといった場合や、薬品が目に入るといった場合である。このような実験時には、**防護めがね**をかならず着用すること。また、これを守らず実験を行っている場合は中断させる。

事故の中には、強アルカリが目に入るといった非常に危険な事態も考えられる。このような特殊な実験を行う際には、その場合の対処法を事前に理解しておくことが必要であり、**事故後の対処法がわからないものは、薬品を使用するべきではない**。

以上のように実験における危険性を強調してきたが、学生が行う実験の安全性については言うまでもなく十分検討されており、特に注意を必要とする事項については、学期最初のガイダンスでも説明される。ここでの説明を良く聞き、さらに、各実験テーマごとに担当する教員から説明される注意点を心得て、指示通りに、実験を行うようにすること。また、卒業研究では、担当教員の指示に従い、事故のないように注意すること。しかしながら不注意や誤操作、予期せぬ誤作動により事故を引き起こす危険性は皆無と言うわけではないので、本書を読み実験を安全に行うための心得を良く理解し、身につけておく必要がある。これは特別難しいものでも特殊なものでもなく、実験内容を理解した上で常識的、基本的な手順を着実に実行することに尽きる。こうした自然現象に対する謙虚な姿勢は、単に学生実験を安全に行うためのみならず、これから諸君が技術者・研究者などとして社会で活躍する上で不可欠な資質でもある。具体的な注意点は以下に列挙するが、総じて個々の手順、操作には必ずその理由がある。実験内容や実験テキストを良く理解し、自分の頭でその理由・根拠を考える習慣を身に付けるよう努めてほしい。

## 3-3 学生実験(物理学実験Ⅰと物理学実験Ⅱ・Ⅲ)で特に注意する事柄

※ ここでは、物理学実験Ⅰと物理学実験Ⅱ・Ⅲについての注意事項を説明する。他学科主催の学生実験を受講する学生は、このテキストの該当する項を参照すること。

### (1) 全般的な注意と実験の心得

本学科では、学部2年次対象の物理学実験Ⅰと3年次対象の物理学実験Ⅱ・Ⅲという二種類の学生実験を開講している。各実験は、物理学の基礎を段階的に実習・体得し、講義内容の理解を深められるよう工夫されており、また、卒業研究履修時における基本的事項を取り扱っているという観点からも、4年間のカリキュラム全体において、重要な位置を占めている。特に、物理学実験Ⅱでは基礎的テーマ、物理学実験Ⅲでは先端的テーマが与えられ、その内容は卒業研究に直結している。

物理学実験Ⅰと物理学実験Ⅱ・Ⅲにおいては、各学生に与えられる実験テーマは多数あり、そこでは、使用器具類は多岐にわたっている。しかも、使用上特に注意を要する、物質、薬品、機器

などもあるため、使用時には、必ず指導教員の指示に従い安全に実験を行うようにすること。学生諸君は各テーマを支えている理論基盤、目的、意義を十分に理解し、さらには、実験を安全に行うための知識、心得を身に付けて主体的に実験技術を修得していってもらいたい。

### (2) 実験前の注意点

**a 実験内容の理解**

実験を安全に行うために実験内容の理解は不可欠である。実験テキストを熟読して内容、手順を確認し、不明な点があれば教科書、講義ノート等を参照しておくこと。また、質問事項を予めチェックしておき、実験時に教員に質問すること。こうした準備は、実験を安全・円滑に進めるばかりでなく、実験後のレポート作成を容易に、しかも実りあるものにする。

**b 服装・所持品の確認**

各実験テーマごとに必要な服装・所持品の指示を守ること。一般的には、物理実験中に動きやすい服装、また滑りにくく、安定した履き物を着用する。物理学実験Ⅱ・Ⅲの一部のテーマでは白衣や保護メガネの着用が必要である。必要な所持品としては、テキスト・筆記具の他に実験ノート、グラフ用紙、卓上電子計算機などがある。

**c 体調の悪い時**

病気・けが等で実験参加が難しい場合は後日、再実験等必要な措置をとるので、体調不良時は無理をせず教員に連絡して欠席すること。

**d 実験スペースの整理整頓**

実験室では、テキスト、筆記具、ノート以外はカバンに収納し、整理棚等を利用し、実験の邪魔にならない所に置く。また、実験台のスペースの整理整頓に心がけること。

**e 事故対策**

万一の場合に備え、事故時の対応を想定しておく。具体的には消火器、非常口、緊急シャワー等の位置を確認し、その使用法の説明を受ける。

### (3) 実験中の注意点

**a 個々の操作を確実に**

実験手順をテキストで再確認しながら、一つ一つの操作を確実に実行する。前述の通り個々の手順、操作には必ずその理由があるから、自分でその理由・根拠を考えながら実験を進めること。また、不明な点はそのままにせず、理解できるまで教員に質問すること。

**b 実験に集中すること**

注意力を実験中は失わず、現象の観察・測定に努めること。パートナーとの論議は大いに結構だが、あまり大声を出したり、むやみに他のグループの場所へ移って実験を妨げないこと。実験室内で実験と関係のない話題に興じたり、ふざけ合うことは行わないこと。

**c 異常事態への対応**

実験操作を誤ったり、実験装置等に予期しない異常が現れた場合は、自分たちで処理しようとせず、速やかに指導教員に報告し、その指示に従うこと。異常が継続すると、その原因が分からないまま実験が行われ、実験データに対して誤った理解をするばかりか、他の人が実験を行う場合に迷惑を及ぼすことになる。

### (4) 実験後の注意点

**a ガス・電気・水道**

指示に従って機器に関わる電気の配線をはずし、ガス・水道の元栓を閉める。ただし、冷却水を使用している場合は、機器の電源を切ってから定められた時間だけ流し続ける必要があるため、決められた時間内は水道の元栓を閉めないこと。また、電源等を共通に利用している装置に関しては、自分の実験が終了しても、直ぐに電源のスイッチを切らないこと。使用した実験器具はその温度、圧力、電圧等の状況を判断した後、必要な確認を行ってから所定の場所に収納する。

**b 清掃**

実験に用いた器具、機器等を元の場所に戻し、整理整頓に心掛ける。実験台周辺の清掃後、指導教員に連絡すること。

## 3-4 各学生実験テーマ別の注意点

### (1) 物理学実験Ⅰ

※ ここでは、「物理学実験Ⅰ」についての注意事項を述べるが、この注意事項は「物理学実験」(2年次前期(2単位)、理学部他学科・工学部向け)においても同様であり、また「基礎物理学実験」(2年次前期集中講義(1単位))も、物理学実験Ⅰで開講されているテーマのいくつかから構成されるので、他学科の学生も、これらの講義を受講する場合は、この項を事前に参照すること。

**a 一般的注意**

これらの実験は教養教育A棟4階学生実験室で行われる。各講義の第1時限目にはガイダンスを行い、その中で実験に関わる安全について注意事項を説明するので必ず出席すること。実験中は、ガイダンス時の注意事項を守るとともに、実験担当教員の指示に従うようにすること。また実験中に問題が生じた場合は、担当教員にすみやかに連絡するように。実験中の飲食、喫煙は禁止である。実験場所はゆとりを持って配置してあるが、周囲は常に整理し、実験の支障にならないように配慮し、机の上には、最小限の必要なものだけをおくようにすること。

**b 緊急時の処置**

①地震, 火災等が発生した場合

避難経路はあらかじめ確認しておくとともに、地震・火災など緊急事態発生時には慌てず、避難経路に従い、整然と避難すること。

②重大事故が発生した場合

ⅰ. 大声で担当教員を呼び、指示を受けること。

ⅱ. 担当教員の指示のもとで緊急処置をすること。

ⅲ. 緊急処置終了後、事故の詳細について担当教員に報告すること。

**c 実験時における注意事項**

① 実験当日までに次のテーマのテキストを読み、実験時に使用する使用機器について理解しておくようにすること。

② 服装・履き物についての指定はないが、実験器具に絡んだり、床の滑り(一部、水を使用する実験で床に漏れた場合を想定)の可能性があるので、注意をすること。

③ 実験に使用する装置・器具や文房具等、必要最低限のもののみ置き, 不用なものは整理して実験のさまたげにならないように注意すること。実験中の雑談は慎み、飲食や喫煙はしないこと。

④ 実験テーマは 12 テーマである。各自が行う実験に先立って、担当教員がその内容・注意点等を説明するので、遅刻せず、説明をよく聞き、内容を十分理解するように心がけるように。実験で使用する装置・器具は取り扱いやすいように配置すること(動かしていけない装置・器具もある)。特に装置・器具の机からの不意の落下がないように注意すること。

⑤ 実験時に不要なゴミが出た場合は、燃えるゴミと燃えないゴミを分別し、所定の屑物入れに入れるようにすること。

**d 装置・器具等の取扱い上の注意**

① 配線を必要とする実験では、実験装置・器具間の接続を先に行うこと(配線はテキストに従い分かりやすく行うこと)。プラグや電線の破損の有無を確認し、破損等がある場合には、担当教員に連絡すること。装置の電源プラグはすべて 100V 交流の一般コンセントに、配線の再確認後、差し込む。途中で接続を変更したり、実験終了後、接続をはずす場合は、必ず電源を切ってから行うようにすること。

② 感電防止のため、濡れた手でプラグを持ったり、装置の電源スイッチの ON、OFF を操作しない。

③ 半田ごてを使用する場合は、スタンドにきちんと置いてから、プラグをコンセントに入れること。使用中は半田ごてのスタンド外での放置・転倒・やけどに注意し、使用後は十分に半田ごてが冷えてから返却すること。

**e その他、注意すべきこと**

① 実験開始前に実験テキストをよく読み、実験手順や作業分担を同じ実験グループの中で打合せしておくこと。

② 実験装置を始動したり、電源を入れたり、移動したりする場合は、一人で勝手に進めず、共同実験者と確認をしつつ、安全に注意を払うこと。

③ 実験中の事故は不注意から起こることが多いため、実験に集中するように心がける。実験中のイヤホーンの使用・飲食・携帯電話による受信・発信などは行わない。また、実験中の雑談や不用意に装置から離れることは事故のもとになるので注意する。実験中は装置等の異常音・異臭などの察知にも心がけること。

④ 実験の内容によっては化学薬品、汚水などの廃液がでることがある。そのまま流しなどに捨てずに必ず担当教員の指示うこと。

⑤ 電気、ガス、水道の使用について:電気機器による感電に注意し、濡れた手で装置を操作しない。ガス器具は周囲に可燃性のものが無いところで使用し、実験終了後はガスの元栓を必ず閉める。水道の使用に当たっては、床への水漏れに注意し、正規の排水口に排水し、排水口のつまりにも注意する。

⑥ 終了後は、実験装置・器具等のスイッチ、元栓、ごみの始末、清掃等を行い、担当教員の許可を得てから退出する。

**f 個別実験テーマにおける安全に関する注意事項**

**「光の回折と干渉」**

レーザー光源を使用することで、測定中は目に直接レーザー光が当たらないように注意すること。

**「剛性率」**

実験に使用する円環状の金属は、鉄製で質量が 3kg あるので、落下することのないように常に注意すること。

**「熱電対」**

電気炉で溶解したルツボ内の金属試料を炉心管ごと炉から取り出す際には、必ず手袋を使用し、やけどをしないように注意すること。

**「おんさの振動数の測定」**

使用する共鳴管はガラス管であり、その開口部にておんさをたたいて音を発生させる。おんさをたたくとき、おんさがガラス管に触れ破損しないように注意すること。また、共鳴管の中に入れる水の

漏れに注意し、少量でも床に漏れた場合は直ぐにふき取ること。

**「等電位線」**

電解漕法を用いて、水槽中に電解液を入れて実験を行う。電解液を水槽外に漏らさないようにするとともに、手に付着したときは水で洗うこと。また、電解液は回収し、次回の実験で使用するので決して流し等に廃棄しないこと。

**「ラジオの製作」**

半田ごてを使用して回路作製を行う。半田ごては高温になるため、使用時以外はスタンドにおき、燃えやすい物は近くに置かないようにし、またやけどには十分注意すること。使用後は電源プラグを抜き、十分に冷えたことを確認し、退出すること。

### (2) 物理学実験Ⅱ・Ⅲ

#### a 一般的注意

物理学実験Ⅱ・Ⅲは、理学部講義実験棟(C 棟)3階学生実験室で行われる。ただし、後期のテーマについては、別の場所に移動して、実験を行う場合がある。学期の最初にはガイダンスを行い、その中で実験に関わる安全について注意事項を説明するので必ず出席すること。さらに、各テーマに配属された後は、担当教員の指示を注意して聞き、安全な実験を行うよう心がけること。実験中の飲食、喫煙は厳禁である。実験場所はゆとりを持って配置してあるが、周囲は常に整理し、実験の支障にならないように配慮し、机の上には、必要最小限なものだけを置くようにすること。

#### b 緊急時の処置

これについては、物理学実験Ⅰと同様であるので、該当項を参照すること。ただし、講義実験棟3階の北側には屋外階段があり非常時の避難経路になっているので、火災や地震等災害が起こったときに必要な避難経路が確保されるように、入り口付近や、非常階段に、避難時の妨げになるような物を絶対に置かないこと。

#### c 実験時における注意事項

① 実験テーマは前期6テーマ、後期6テーマである。ただし、前期は全て必修テーマとなっており、全員が受講するのに対し、後期は選択テーマとなっている。学期初めのガイダンスはもとより、各自が行う実験に先立って、担当教員がその内容・注意点等を説明するので、遅刻せず、説明をよく聞き、内容を十分理解するように心がける。

② テキストを配布されたときには、配布されたテキストをよく読み、実験時に使用する、物質、薬品、使用機器について理解しておくようにすること。

③ 実験に使用する装置・器具や文房具等、必要最低限のもののみ置き，不必要なものは整理して実験のさまたげにならないように注意すること。実験中は雑談を慎み、飲食や喫煙はしないこと。

④ 実験時に不要なゴミが出た場合は、ゴミを分別し、所定の屑物入れに入れるようにすること。また、特殊な廃液・廃棄物については、指導教員が指示するので、一般ごみとは異なる取り扱いをすること。

#### d 装置・器具、液体窒素、薬品等の取扱い上の注意

① **100V 電源:**100V 交流の一般コンセントの配線を必要とする実験では、実験装置・器具間の接続を先に行い、その後電源を入れるようにすること。プラグや電線の破損の有無を確認し、破損等がある場合には、担当教員に連絡する。途中で接続を変更したり、実験終了後、接続をはずす場合は、必ず電源を切ってから行うようにすること。感電防止のため、濡れた手でプラグを持ったり、装置の電源スイッチの ON、OFF を操作しないようにすること。

② **特殊機器:**テーマによっては、使用方法を誤ると、大けがにつながる危険な装置を使用する場

合がある。例えば、電気炉やアーク炉、ボール盤などの工作機器である。これらの、使用にあたっては、担当教員が説明する注意事項を集中力を持って聞き、適切に取り扱うこと。

**③ 液体窒素:**物理学実験Ⅱ・Ⅲでは、複数のテーマで液体窒素を使用する必要があり、受講者全員に使用の機会がある。液体窒素は非常に低温（約－200℃）であり、皮膚に付着すると火傷をするので取り扱いには注意すること。特に危険なのは、水などが付着した状態で、液体窒素に触れることである。この場合は、液体窒素と皮膚が直接触れたときに比べ、格段に危険度が増す。また、液体窒素で冷やされた金属などを触ることも、それ以上に危険である。もし、必要ならば、軍手ではなく、耐寒用の革手袋を使用して、低温の金属に触れるようにすること。

液体窒素で金属が冷やされると、空気が冷やされ、液体酸素ができることがある。これに火気を近づけると非常に危険なので、厳禁である。

一方、液体窒素には、もう一つの危険性がある。それは、酸欠である。閉め切った状態で大量の液体窒素を床などにこぼした場合、大量の気体窒素が発生し、酸素濃度が低下する場合がある。もし、このような状況に遭遇した場合、**状況の修復はやめ、すぐさま、その場から離れること。**

低温の液体窒素が常温の気体になると体積が約７００倍になる。密閉容器中で液体窒素を取り扱う場合には、圧力が急上昇する危険があることを認識すること。

**④ 薬品:**物理学実験Ⅱ・Ⅲでは、テーマによっては、劇物や、有害な有機溶媒を使用する場合がある。これらのものについては、指導された適切な取り扱いを行うことは言うまでも無いが、使用後は、**手洗いを念入りに行うこと**。万一、目や口に入った場合には、すぐさま、多量の水道水で目や口を洗浄すること。その際、十分な時間（10 分程度）をかけること。また、皮膚などについた場合も同様である。

**e その他、注意すべきこと**

物理学実験Ⅰの「その他、注意するべきこと」を参照すること

**f 個別実験テーマにおける安全に関する注意事項**

**前期テーマ**

**「真空」**

この実験テーマは、真空ポンプを用いて、真空を作るという実験と、真空計の一種であるピラニーゲージを受講者自らが製作し、特性を評価するという内容から成り立っている。一部、ファンベルトの着いた油回転ポンプを使用する場合があり、ひもなどが、衣服からでていると、巻き込まれる危険性もあるので、このような衣服は着用しないようにすること。また、油拡散ポンプは一部、高温になっているので、高温部にはさわらないようにすること。また、このポンプは、使用法を大幅に間違えると、大事故につながる恐れもある。構造を良く理解し、説明を良く聞き、使用するように。後半のピラニーゲージの自作では、ボール盤を使用する。この機械は、巻き込まれると大事故につながる恐れがある。使用中は、ひもなどがないものを着用し、袖のボタンは留め、シャツなどはズボンの中に入れるようにしてから使用すること。また、**防護めがねの着用は必須である**。その他、計測機器や弓のこ、やすりなどの工作機器の使用法は、上記の **d.**を参照の上、適切に使用すること。

**「電磁気」**

測定に用いる電磁石には大電流を流す。電磁石の発熱を防ぐため、必ず冷却水を流していることを確認すること。その他の計測機器の取り扱いに関しては指導教員より説明を受け、その指示に従うこと。

**「X 線」**

X 線は人体組織を破壊し、やけどや遺伝学的変異、放射線障害を引き起こす。X線回折の原理をよく理解して入射並びに散乱 X 線の方向を確認し、ビームに当たらないよう充分注意すること。実験用試料をセットする際などにはビームシャッターが閉じられていること、ビーム周りが鉛や鉛ガラスで遮蔽されていることを確認し、測定中は極力、装置から離れるようにする。
装置には高電圧がかかっている。感電の危険があることに留意すること。X 線管は水冷されている。水周りにも注意する。装置の操作は教員が行う。異常に気づいた場合、直ちに教員に知らせ判断を仰ぐこと。

**「低温」**

本テーマは液体窒素の性質を学ぶ。上述の d③液体窒素の項を熟読のこと。また、本テーマでも油回転ポンプを使用する。取扱は教員の指示に従うこと。

**「計算機」**

計算機の実習では 1 人 1 台計算機(パーソナルコンピュータ)を使用して、C 言語による物理現象の数値計算を行う。危険をともなう装置を使用するテーマではないが、計算機も電子機器の一つであるという観点にたつと、CPU 等の過度の発熱による火災事故などが起こりえないわけではない。たこ足配線はさけること。また、モニターの静電気にも注意すること。計算機に異臭、異音などの異常がある場合は、すぐに教員に知らせること。キーボード、マウス、モニター等の機器の不調もできるだけ早く教員に連絡すること。(代用品の準備に時間を要する場合がある。)

計算機はネットワークに接続されているため原理的にはメールやインターネットも可能であるが、実習中の使用は厳禁である。計算機は多くの学生が使用するため、定期的にハードディスク内のデータを整理する場合がある。実習で使用したプログラムやデータを希望する学生は早めに教員に申し出ること。

**「アナログ回路・デジタル回路」**

回路実験では半田付けを行う。半田ごては高温になるのでとくに注意が必要である。使用中はもちろん、使用しないときはこて台を必ず使用し、やけどや火災につながらないように気をつける必要がある。また、不在中の漏電・火災につながる危険を排除するために、半田ごては、実験終了後に、すべて電源ケーブルをコンセントから外すようにすること。テスタ、オシロスコープについても、使用時以外は、電源を切るように心がけること。

**後期テーマ**

**「有機伝導体」**

本実験テーマは有機伝導体を合成し、特にその伝導性を測定する内容から成り立っている。有機伝導体の合成で使用する有機溶媒は、テトラヒドロフラン、1,1,2-トリクロロエタン、クロロベンゼン、ジエチルエーテルなどである。これらの溶媒を使用する際には、必ず、ドラフトチャンバー内で使用し、溶媒蒸気を吸引しないようにすること。また、一部、劇物に指定されている固体有機分子を使用する合成がある。このような物質を取り扱う際には、必ず、安全手袋を装着して、使用するようにすること。実験後、使用したガラス機器には、有機溶媒が残っているが、これらは、エタノールなどの溶媒で、廃液タンクに流しこみ、その後、洗浄する。そのとき、廃液タンクは何種類もあるので、適切な廃液タンクに入れること。その他、実験上の注意点は、実験開始前に説明するので、説明を良く聞き、実験にあたるようにすること。

有機伝導体の伝導性の実験では、電圧計などの種々の機器を使用するが、前期の「d. 装置・器具、液体窒素、薬品等の取扱い上の注意」を参照のこと。

**「高温超伝導」**

本実験には種々の薬品を使用し、その一部は劇物に指定されている。そのため実験に際し、手袋・マスクの使用、及び実験終了後の手洗いの励行を徹底すること。また液体窒素の使用に際しては、指導教員から液体窒素の汲み出し方、実際の取り扱いについて説明を行うので、それに従うこと。その他、高圧ガス容器の使用も指導教員の指示に従うこと。

**「3d 遷移金属合金、4f希土類金属間化合物」**

本実験で試料作成に用いるアーク炉は高圧電源を使用する。機器操作は指導教員またはTA同席のもと行うこと。試料融解時には炉内部の温度は約3000度に達する。必ず冷却水を流している事を確認すること。また、結晶構造解析に使用するX線回折装置、試料成形に用いる放電加工機や試料カッター、ガスバーナーに関しても指導教員またはTA立ち会いのもとで操作すること。測定で使用する電磁石は大電流を必要とする。そのため、冷却水を必ず流し、機器操作については指導教員またはTAから説明を受け、それに従うこと。液体窒素の使用に際しては、指導教員またはTAが液体窒素の汲み出し方、実際の取り扱いについて説明を行うので、それに従うこと。その他、高圧ガス容器の使用も指示に従うこと。

**「電子対消滅とγ線の検出、μ粒子の寿命とβ崩壊、比例計数管を用いた特性X線の測定」**

これらの実験では、放射性物質を取り扱うので、まず、放射性物質の取り扱い上の注意について述べる。

**放射性物質取り扱い上の注意**

放射線には、宇宙線、X線やγ線、核壊変・核反応・粒子加速器で生じる原子核の構成粒子など、様々な種類およびエネルギーのものがあり、それぞれの物質との相互作用の形態・強さは千差万別である。一般に、放射線は万全の注意を払って取り扱わないと、放射線障害を引き起こす危険性が有るのは言うまでもないが、何が安全で何が危険なのか、判断し対処できる正しい知識を身につけて欲しい。

①放射線障害を避ける為の三原則

●放射線源と自分との間に遮蔽物を置いて放射線を吸収させる。放射線は、遮蔽物の厚さの指数関数で減衰する。

●放射線源からの距離を出来るだけ遠ざける。被曝量は距離の二乗に反比例する。

●放射線源を取り扱う時間を出来るだけ短くする。被曝量は時間に比例する。

②放射線源の密封状態を破ってはならない

物理学実験Ⅱ・Ⅲで扱う放射線源は密封線源として分類されているものであり、比較的安全に扱う事ができる。後で述べる Bq (ベクレル Becquerel)という単位を使うと、3.7 MBq 以下の弱い密封線源は法的規制の対象外となっている。本実験で扱う線源の強さは('98 年 9 月 15 日の時点で) 1 MBq であるから、注意して扱えば全く危険は無い。一方、密封状態を破ると非密封線源となり、危険な事態となる。例えば放射性物質が飛散して肺から吸い込まれた場合、遮蔽は不可能であり、排泄されるまでの長い時間、近接する生体組織が放射線に曝されることになる(体内被曝)。万一、線源を破損した(または、その恐れがある)場合は、勝手に事故処理をせずに教員に連絡すること。その際も、放射性汚染の拡大を防ぐ為、破損した線源に触れていない者が連絡に行く事。

③実験室内での飲食禁止、手洗の励行

飲食禁止はこの実験に限ったことでは無いが、放射線を取り扱う場合は特に、知らないうちに飛散したかも知れない放射性物質を体内に摂取するのを防ぐ為、飲食は厳禁である。放射線を別にしても、鉛ブロックを扱うので、実験後は手洗が勧められる。

**放射線検出器など実験器具の取り扱い上の注意**

放射線検出器はデリケートな装置である。衝撃を与えないこと。光を検出する装置(光電子増倍

管など)は自然光や室内光に弱いので、遮光に細心の注意をはらうこと。放射線検出器は一般に2000 ボルト程度の高電圧をかけて使用する。高電圧は耐圧 5000 ボルトのケーブルで供給するので、感電するというようなことはあり得ないが、取り扱いには注意をはらうこと。測定には電子回路やオシロスコープを使用する。使用にあたっては取扱説明書をよく読むこと。

**テーマごとの注意事項**

**「電子対消滅とγ線の検出」**

シンチレーション検出器を用いて電子対消滅を観測する。このテーマでは放射線検出器および放射線標準線源を使用する。

**「μ粒子の寿命とβ崩壊」**

このテーマではシンチレーション検出器を使用してβ崩壊の一種である宇宙線μ粒子崩壊を観測し、その寿命を決定する。実験にはシンチレーション検出器、放射線標準線源および電子回路を用いる。これらに関しては上述した一般的な注意事項をよく読み、理解しておくこと。

**「比例計数管を用いた特性X線の測定」**

この実験では、X線発生管と弱い放射性同位体を使用する。X線発生管は、遮蔽された環境で用いるが、起動するときには印加電圧と電流が最低にセットされていることを確認してからスイッチをいれ、サーベイメータでモニターしながら、次第に電圧・電流を上げるようにする。また測定する前には遮蔽漏れがないことを確認する。一方、この実験で使用する放射性同位体は、非常に微弱なものであり、専用のケースで完全に遮蔽できるので、測定に使用しないときには、短時間であっても必ずケースにしまうようにする。

**「宇宙線二次粒子強度と気圧依存性」**

この実験テーマでは、700V-800V 程度の高圧直流電圧を検出器に負荷する。高圧はシールドされ、通常感電・漏電のおそれはないが、高圧電源から検出器までの高圧電圧の経路は確認しておき、その経路で装置の分解は行わないこと。信号処理回路全般についてその信号フローを把握し、各装置の電源 ON・OFF についてその正しい手順を守り、また乱暴な取り扱いにならないように心がけること。

**「FPGA を用いた論理回路実習」**

この実験テーマでは、2－3人で1台の計算機(パーソナルコンピュータ)を使用して、試料となるFPGA 搭載ボードに論理回路を合成する。このテーマで使用する機器には、特に危険をともなうものはないが、AC アダプタや CPU 等の過度の発熱による火災事故などが起こりえるので、これらの放熱には注意をはらうこと。また室内で、上記「比例計数管」の実験や、他の実験も行われている。真空ポンプ、恒温槽、X 線発生管、ガスボンベなどの機材もあるので、周辺の機器には手を触れないよう注意すること。

## 3-5 卒業研究における注意事項

**a 理論系(佐宗・今井研究室、飛田研究室、佐藤丈研究室、谷井研究室、吉永研究室)**

理論系研究室にはワークステーション、パーソナルコンピュータをはじめとする多くの情報機器が設置されているが、メーカーの設置基準および使用基準に従う限り安全であり、深刻な事態を引き起こすことは稀である。 しかしながら、それゆえに使用側の安全性に対する過信を招きやすく、安全性に対する無関心さが災害を引き起こす可能性を忘れてはならない。これらの情報機器は一般に CPU、高密記憶素子などの発熱を伴う部品から構成されている。 したがって規格を超えた条件で使用すると過熱状態になりやすい。 さらに空気

中の埃を吸い寄せやすいため、抵抗器などは実際に発火する恐れがある。特に自作の機器では注意が必要である。安全対策としては万一発火した際に備えて、情報機器周りを常に整理整頓し、燃えやすい状況を作らないようにしなければならない。また消火用機器も設置すべきである。具体的には、放熱のための十分なスペースを機器間に確保すること、紙くずなどの可燃物を近づけないようにすること、さらに綿埃等の付着に対する定期的な清掃除去を行うことなどが重要である。また機器の電源との接続の際にはアースを設置することや、いわゆるタコ足配線をしないように注意すべきである。またこれらの情報機器は有害ガスを発生する可能性のあるプラスチックなどから構成されている。したがって、計算機室などの多数の機器が設置されている部屋で万一火災が発生した場合には、災害の拡大を防ぐための初期消火がきわめて重要である。このためには火災報知機や消火器の配置とその使用法を把握しておかなければならない。さらに計算機制御による情報機器には、停電や待機状態からの再起動、さらに万一の制御部の誤作動による突然の異常暴走などの可能性も否定できない。このような事態が生じた場合も重大な災害を引き起こさないよう、操作や可動範囲への接近には常に細心の注意を払うべきである。したがってこれらの管理にたずさわる者は、非常停止の方法及び停電後の不用意な再起動防止などに対し正しい理解が必要である。

**b 物性実験（谷口・佐藤一彦研究室、小坂・片野研究室）**

物理学科の物性実験グループでは、物質合成、装置開発、低温実験、高圧実験、強磁場実験、回折実験などを行っている。それぞれの実験での注意点を以下にまとめておく。

**「物質合成」**

物質合成では、取り扱う薬品の毒性や危険性を十分理解し、必要に応じて、ドラフトチャンバー、防護めがねなどを使用して実験にあたるようにすること。もし、防護マスクを使用する場合には、適切な防護マスクを使用しなければ意味がないので、物質に応じた防護マスクを選択することは言うまでもないが、フィルターの使用期限には十分注意すること。廃液・廃棄物は、適切に分別し、処理すること。ガスバーナーを用いて石英管封入を行う際には、サングラスを使用し、やけどなどに十分注意すること。電気炉を用いた合成の場合にも、高温部や高電流部には十分注意し、実験にあたるようにすること。その他の安全管理は、物理学実験Ⅱ・Ⅲで行った実験と共通するものが多くあるので、そこで教えられた事項を思いだし、必要に応じて、本テキストを参照してから、実験にあたるようにすること。

**「装置開発その①:工作機械の使用」**

物性実験グループでは、場合によっては、装置の製作、改造のために、ボール盤、フライス盤、旋盤、電動グラインダーなどの工作機器を使用する場合がある。これらの機器は、使用法を間違えれば**死亡事故につながる恐れ**もあるので、特段の注意が必要である。

**着用する衣服：**これについては、上記の一般的注意や物理学実験Ⅱ・Ⅲの項にも書いたが、**防護めがねを必ず着用し**、シャツなどの袖のボタンは必ず留め、シャツなどはズボンの中に入れ、ひもなどを帯びた衣服は着用しないようにすること。ネクタイなどは厳禁である。工作機器が作動中は、ドリルなど可動部には、必要以上に顔を近づけないようにすること。旋盤については、切削しているときは、手前方向からしか、顔を近づけてはならない。電動グラインダーは非常に危険なので、指導教員の許可を得てから使用するようにすること。

**心がまえ：**使用する前には、必ず、機器の構造や性能、危険性を十分理解し、万一に備えて、これらの機械の停止作業を迅速に行えるように準備しておくこと。

**「装置開発その②:溶接」**

物性実験グループでは、低温装置開発の中で、銀ろう溶接を行うことがしばしばある。銀ろう用フラックスは、有毒ガスが発生するので、十分換気し、マスクを着用して、溶接作業にあたるようにすること。また、銀ろう溶接は、金属部を非常に高温にしなければならないが、熱しすぎると真鍮などが溶ける場合があり、溶けた真鍮が足などに落ちてしまうことも考えられる。やけどに十分注意が必要である。

**「低温実験」**

低温実験では、液体窒素や液体ヘリウムを使用するが、液体窒素の注意点については、物理学実験Ⅱ・Ⅲの液体窒素の項を参照するようにすること。

液体ヘリウムの危険性の一つとして、**ブロック**と呼ばれる現象がある。液体ヘリウム容器を長時間開放しておくと、空気が液体ヘリウムの液面に取り込まれ、液体ヘリウム層を固体空気で密封してしまうことがある。この状態を放置しておくと、場合によっては、大爆発が発生する恐れがある。したがって、**ブロックを発見したときには、何もせず、容器からいち早く離れ、指導教員に連絡すること**と。

ガラスデュワーに液体ヘリウムをトランスファーするときには、ガラスが割れることも頭に入れ、トランスファー時には、必要以上にガラス容器に顔を近づけないようにすること。

また、何らかの原因で、液体ヘリウムが一度に大量に蒸発してしまう事故に遭遇した場合、液体窒素のときと同様、酸欠を防止するために、**状況の修復はやめ、すぐさま、その場から離れること**。液体ヘリウムは蒸発することによって、体積が８００倍に増加することを知っておかなければならない。

液体窒素、液体ヘリウムを使用する実験では、低温やけどの防止のため、軍手は使用せず、皮手袋を使用するようにすること。

**「高圧実験」**

物性実験グループでは、高い圧力下で物性を測定するといった研究も行っている。この実験においても使用法を誤ると、大事故につながる恐れもある。油圧ラムで、圧力を印加するときは、万一の場合に備え、防護設備を適切に使用し、安全に実験を行うようにすること。いずれにしても、指導教員からの説明を良く聞き、訓練を十分つんで、複数で実験を行うようにすること。

**「強磁場実験」**

本物性実験グループに所属した学生は、極端に高い磁場（10T 以上）を使用することはおそらくないが、それ以下の磁場を発生する超伝導磁石を使用する機会はある。このような磁石でも、その威力は強力であり、鉄などは、高速で磁石に引き寄せられ危険であるので、磁場を発生させる前には、そのようなものが周りにないか確認してから、実験にあたること。

また、超伝導磁石には**クエンチ**という現象があり、この現象の防止法と、起こったときの対処法も心得ておかなければならない。磁場を発生させた状態で、超伝導磁石に強い振動を与えたり、大きな磁性体を近づけるなどの、誤った操作をした場合、超伝導線を貫いている磁束が動き、エネルギーの散逸が生まれ、抵抗が生じることがある。ひとたび、部分的にでも抵抗が生じると、超伝導線を流れている大電流はジュール熱を発生させ、さらに超伝導を壊してしまい、最終的には、一瞬にして、超伝導線全体が常伝導化し、莫大な熱エネルギーが発生する。このとき、超伝導磁石を冷やしていた液体ヘリウムや液体窒素

は一瞬に、気化する。この現象が起きたときにも、**何もせず、その場から離れることが先決である**。

**「回折実験など」**

最近のＸ線回折装置は、十分な安全性がとられているが、それでもＸ線の被曝には十分注意するようにすること。また、中性子回折実験や放射光施設での実験やμSR の実験では、埼玉大学ではなく、外部の実験施設にて実験を行う。このような施設では、実験前に、教育訓練などで安全性についての説明が必ずあるので、それを注意してよく聞き、十分把握してから実験にあたるようにすること。

**c 宇宙･宇宙線実験（田代･寺田研究室、井上研究室）**

卒業研究はＸ線検出装置実験もしくは、計算機をもちいた天体観測データ解析をおこなう。Ｘ線検出器・シンチレーション検出器に関しての一般的な注意点は３年次で受講する「物理学実験Ⅱ・Ⅲ」と同じである。「物理学実験Ⅱ・Ⅲ」で各検出器および放射線標準線源の扱いに習熟しておくこと。微弱光の検出実験実施時には、背景光の有無に常に注意を払い、受光素子破損が起きないように手順確認を行うこと。特別な検出器では、高圧電源、高圧ガスおよび真空を扱う場合があるので、教員の指導のもとで取り扱うこと。計算機を使用する実験の一般的な注意に関しても３年次で受講する「物理学実験Ⅱ・Ⅲ」と同じである。

**d 原子核実験（鈴木、山口研究室）**

卒業研究は埼玉大学外の加速器施設で行う場合がある。そのためには埼玉大学において放射線業務従事者に登録されている必要がある。教員の指示に従い、教育訓練および健康診断をかならず受けること。また、外部の加速器施設においても再度教育訓練を受講しなければならない。詳細は教員の指示に従うこと。

実験の際に使用する機器は、一般に放射線検出器である。放射線検出器に関しての一般的な注意点は３年次で受講する「物理学実験Ⅱ・Ⅲ」と同じである。「物理学実験Ⅱ・Ⅲ」で検出器および放射線標準線源の扱いに習熟しておくこと。ただし特別な検出器では、高圧電源、高圧ガスおよび真空を扱う場合があるので、教員の指導のもと取り扱うこと。

# 4 基礎化学科

## 4-1 基礎化学科の建物について

### (1)理学部1号館、2号館、講義実験棟(C 棟)

基礎化学科の学部の講義は、主に理学部２号館２階、講義実験棟１、２階で行われる。

### (2)避難経路、非常口

予期せぬ非常時に迅速に対応するためには、普段から、講義室からの避難経路や外に出るための階段の場所などを把握し、事前に確認しておくことが必要である。

### (3)火災報知器、消火栓

各建物には、火災報知器と消火栓がある。これらの場所についても、把握しておくよう、心がけること。ただし、非常時や訓練時以外にはみだりに開けてはいけない。

### (4)けがをした場合

けがをした場合、簡単な処理をするための救急箱が図書室（１号館１階）及び、実験系研究室に用意されている。重篤な病気やけがの場合には、必要に応じて、１号館２階「袋式たんか」を使用することができる。そのほか埼玉大学の保健センターにおいても簡単な処置をしてくれる。

### (5)緊急時

地震や火災の時には、自分自身の安全を確保することが第一優先である。安全を確保した後には、火災やけが等、緊急を要するときは教職員に連絡しその指示に従うこと。消防等に連絡が必要と判断した場合は必ず守衛室に内線で電話をかけて、その旨を知らせること。また地震災害に備えて埼玉大学における避難場所を確認しておくことも必要である。

### (6)施錠について

理学部の各棟において玄関は原則として月曜から金曜まで午前８時に開錠され、午後８時に施錠される。この時間外に入棟する場合は学科から支給されるカードキーで入ること。

### (7)研究室、実験室等の使用に関して

基礎化学科で開講される各実験講義においては、担当教職員の指示に従い十分注意して実験室を利用する。卒業研究生及び大学院生は所属する研究室において実験などを行う場合、指導教員の許可を得て実験室を使用する。

### (8)喫煙について

本学構内では、指定された喫煙場所以外での喫煙は禁止されている。

## 4-2 実験の基本

化学の研究においては、実験は重要な役割を果たす。新しい物質を合成し、物性を調べ、反応を観察し、そこから新しい法則性を引き出し、さらにそれを検証するためには、実験が不可欠である。化学実験には危険が付き物である。また人体、環境に有害な物質を取り扱うことも多い。ここでは、基礎化学科での実験の安全のための指針について記すので、実験の際にはよく理解しておくこと。

**<基本的な注意事項>**

1．**目的や方法を十分に理解**した上で実験することが、楽しく実験を行い、また成功する最大の秘訣である。実験前に実験テキストをよく読んで内容を把握し、実験計画を立てておくこと。実験台に向かって初めてテキストを読むのでは、失敗や事故のもとである。

2．毎回、**実験開始前に簡単な説明**がある。開始時間までに入室していること。終了時間までは無断退出しないこと。

3．**実験ノート**（実験中に観察した事項を記録するノート）を別途必ず用意する。テキストに書き込むなどして実験ノートの代用にすることはしないこと。

4．実験室内では必ず**実験着、防護メガネ**を着用し、**タオル**を携帯すること。スリッパやサンダルなど脱げやすい履物は危険である。必ず、靴を履くこと。荷物を各自ロッカーに保管し、実験室には持ち込まない。携帯電話や PHS などを実験室に持ち込まないこと。

5．実験室内では**飲食、喫煙**、実験に関係のない書物の読書を**禁止**する。

6．**学友の器具および薬品を無断で使用しない**。洗浄してあるか、またどのような薬品が付着しているか分からないからである。また学生実験室にある他学科の学生実験用の器具薬品には一切手を触れてはならない。

7．実験台上にあやまってこぼした水、薬品などはなるべく速やかにふき取る。特に、天秤を使用した後の**清掃**を、必ず行うこと。破損したガラス器具を素手ではかたづけず、ホウキ等で掃き取ること。

8．**実験廃棄物**を下水に流してはいけない。指定の容器に分別回収する。どの容器に入れたらよいか分からない場合には、必ず指導者の指示を仰ぐこと。

9．**実験終了後、実験台上を整理**し、ガス、水道、電気等の点検を済ませ、 カードを提出してから、帰る。

## 4-3 危険をともなう実験操作

化学実験の操作は基本をしっかり守って行うことが危険を防ぐ上で重要である。特に重要な点を以下にあげておく。

**<加熱>**

加熱(heating)には一般にガスバーナーが用いられる。直火で加熱する場合もあるが、温度を一定に保って加熱する場合 (蒸留など) には**水浴**(water bath)や**油浴**(oil bath)を用いる。加熱をはじめるまえには、引火や加熱した液体などが人にかかるような事故のないように十分まわりに注意して行うこと。

**<ゴム栓にガラス管を通す>**

ゴム栓(rubber stopper)の穴にガラス管(glass tube)を通すには、まずガラス管をタオルでまき、無理な力が加わらないように注意して小刻みにガラス管を回しながら、穴にガラス管を通すようにする。無理に押しこむとガラス管が破損し手に大怪我をしてしまう恐れがある。通りにくいときには、ガラス管の外側(ゴムと接触する部分)に水またはグリセリンをつける。

**<分液ロートの使い方>**

分液ロート(separating funnel)を使うときは、以下の点に注意すること。

・容量は試料溶液と抽出溶媒の合計量の 2 倍程度のものを使用する。
・試料溶液に抽出溶媒を加えたときガスが発生し、中の液が噴出することが度々ある。これを防ぐため**ガスぬきの操作を行う**ことが大切である。

**<その他>**

上にあげた以外の危険をともなう操作については、教員の指導のもと注意して実験を行うこと。

## 4-4 事故への対処

**<事故が起きたら>**

万一、火災、薬品の付着、有毒ガスの吸入、ケガなどの事故が起こったときは**大声をあげるなどして周囲に知らせる**。事故を起こした本人は往々にして気が動転しており、適切な処置をとることは難しいからである。周囲にいた人は、協力して事故に対処しながら、できるだけ速やかに担当教員に連絡する。ただし、**実験室内では絶対に走らないこと**。また本書の第 1 章「応急・救急処置」もよく読んでおくこと。

**<火災>**

ベンゼン、アルコール等の可燃性薬品の使用に当たっては、特にガスバーナーなどから十分離れた位置で使用すること、500 ml 以上を実験台上に放置しないこと、などが火災を未然に防ぐための心構えとして必要である。

万一火災が発生した場合には、

・当事者は自分一人で始末しようとせず、周囲の人に協力を仰ぐこと。

・周囲の人は

(1) ガスの元栓を止める。

(2) 初期的な爆発的燃焼が終わり、近づいても安全なことを確かめてから、可燃物を遠ざけ、延焼を防ぐなどの措置をとる。

・実験着に燃え移った場合は、走らず床の上を転げ回る。当事者が動転して走っている時は、周囲の人が捕まえて床に倒して消火する。その際も、実験着などで炎を包んで酸素の供給を断つようにし、水をかけてはならない。

**<火傷>**

火傷部分は、すぐ流水などで冷やす。火傷の範囲が小さい場合は、５－１５分冷やし続けるだけでよいが、範囲が広い場合は、担当教員の指示のもと病院などに行き、治療を受けること。

**<薬品の付着>**

強酸、強塩基などが付着したときは直ちに大量の水で洗い流す。眼に入ったときは特に一刻も早く大量の水で洗い、十分長い時間洗い続ける（まわりの者がすぐに担当教員等に連絡すること）。

**<有毒ガスの吸入>**

有毒ガスを使用したり、有害な蒸気を発生するような操作を行うときは、必ずドラフト（周囲を壁と透明窓で囲い、ダクトにより強制排気するようになっている実験台）を使用する。万一気分が悪くなった場合には、直ちに新鮮な空気を吸える場所に移動し、安静にすること。

**<ケガ>**

破損したガラスの切り口は非常に鋭利で大きなケガをしやすいので、ガラス器具の取り扱いには十分注意すること。器具を振るときなど、実験台の周囲の状況に気を配りながら立ち居振る舞いをすることで、たいていの事故は防げる。また、ガラス細工の際には、熱したばかりの部分を持たない、火の真上に顔や手を持っていかない、などの注意が必要である。

**<その他>**

実験台の近くにいる周囲の人は、自分が何の実験をしているか知らないから、実験している本人よりも危ないことがある。止むをえずその場を離れるときには、声をかけ何をしているか伝えていく、試薬や熱湯などをかけないように注意する、など迷惑をかけないように配慮する。例えば、試験管内の溶液をガスバーナーで加熱するとき、突然沸騰して溶液が飛び出すことがある。よく振り混ぜることと試験管の口を人のいない方に向けておくことで、被害を予防できる。

本書の第２章「1-4 化学物質の取り扱い」には、危険な薬品の一覧と注意点が書かれてあるので、よく読んでおくこと。またこれらの薬品の取り扱いについては教員の指導を受けること。

## 4-5 廃液処理

石油文明という言葉に端的に表されるように、現代文明への化学の寄与ははかりしれないほど大きいものであるが、反面、環境汚染という害をもたらしてもきた。その結果、化学に対する社会の評価は、そのもたらす恩恵に比べ、かなり低いものとなってしまった。このことを踏まえるなら、実験において排出される廃液から有害な成分を可能な限り除去することが、化学に携わる者に課せられた重大な責任であることは言うまでもない。「このビーカーに入っている成分は何か、流しに流してよいものか」ということをつねに意識する習慣を身につけてほしい。

**<方針>**

本学では、有害成分を含む実験廃液を含有成分別に収集し、廃液処理施設において処理した上で、さいたま市の公共下水道に放流している。

学生実験で出る廃液は、処理施設の収集区分（カッコ内の記号）に対応して、以下に示すとおり分別収集する。

① 濃厚な酸及びアルカリ水溶液

② 無機系廃液

| | | |
|---|---|---|
| (1) 一般重金属系廃液 | (I-1) | 灰色 20 リットルポリ容器 |
| (2) キレート剤含有廃液 | (I-3) | 灰色 20 リットルポリ容器 |
| (3) クロム混酸廃液 | (I-1) | 灰色 20 リットルポリ容器 |
| | | [前処理→(2)重金属イオンの処理(C)] |

③ 有機系廃液

| | | |
|---|---|---|
| (1) 非水溶性可燃性廃溶媒 | (O-1) | 白色 20 リットルポリ容器 |
| (2) 水溶性可燃性廃溶媒 | (O-2) | 白色 20 リットルポリ容器 |
| (3) 難燃性廃溶媒 | (O-3) | 白色 20 リットルポリ容器 |
| (4) 重金属含有廃溶媒 | (O-7) | 白色 20 リットルポリ容器 |

④ 固形廃棄物 (S-1)

上に示した廃液の種類別の区分は厳密に守らなければならない。他大学で以前、廃液回収用ポリタンクに貼ってあるラベルと内容物が相違していたため処理中に爆発し、廃液処理にあたっていた職員が死亡した例がある。

廃液処理施設における作業負担と経費の軽減のため、廃液の量を増やさないよう、簡単な前処理をしてから廃液処理施設に出すのが望ましい。それらの操作について次にまとめる。

**<廃液処理操作>**

## (1) 濃厚な酸及びアルカリの処理

アルカリ性廃液は、重金属を沈殿させる[(2)重金属イオンの処理(A)参照]、あるいはシアン化水素の発生を防ぐ[(2)重金属イオンの処理(D)参照]などの目的に使用する。さらに余剰の廃液については、硫酸で中和して pH 5–8 として放流する。酸性廃液は水酸化ナトリウムで中和して pH 5–8 として放流する。0.1 M 以下のうすいものは、多量の水を流しながら、直接流してよい。

## (2) 重金属イオンの処理

### (A) 一般重金属系廃液

カドミウム、亜鉛、鉛、銅、鉄、ニッケルなどの重金属イオンはアルカリを加えて沈殿させ、静置して沈殿を分離し、上澄液は多量の水でうすめて放流する。沈殿は乾かした上、ろ過残査として瓶の中に保管する。

過マンガン酸イオンが含まれる場合はあらかじめ、ある程度還元しておく。中和剤としては、炭酸ナトリウム(ソーダ灰、工業用)を水に溶解したもの、あるいはアルカリ廃液を使用する。

### (B) キレート剤含有廃液

錯形成物質(例えば、有機酸、アミン、ジアミンなど)を含む水溶液はアルカリを加えても沈殿を生じないから、濃縮したうえ指定のポリタンクに保管する。

### (C) クロム混酸廃液

洗浄には他の洗剤などを使用し、できるだけ少量をつくって使用するようにする。
使用済みで酸化力が小さくなったもの(すっかり還元力を失うと緑色になる)は、メタノールで還元（メタノールが過剰にならないよう）したのち、アルカリ性として(A)に準じて処理する。

### (D) シアン化合物廃液

重金属イオンを含まないシアン化合物廃液は、アルカリを加えて pH 10 以上とし、次亜塩素酸ナトリウム（水酸化ナトリウム溶液に塩素ガスを通じてつくる）を加えてシアン酸ナトリウム[式(1)]とし、5 分以上放置したのち、pH 8 にして炭酸ガスと窒素に分解し[式(2)]、一夜放置してから、pH 5–8 にして放流する。

$$NaCN + 2NaOH + Cl_2 \rightarrow NaOCN + 2NaCl + H_2O \quad (1)$$

$$2NaOCN + 4NaOH + 3Cl_2 \rightarrow 2CO_2 + N_2 + 6NaCl + 2H_2O \quad (2)$$

鉄、ニッケル、コバルトなどが共存する場合は、シアノ錯体を生成するため、アルカリを加えても沈殿させることは困難である。このような廃液は、pH 6 にしてから硫酸鉄(II)を加え、シアノ金属酸塩として沈殿させる。

例： $2[Co(CN)_6]^{3-} + 3Fe^{2+} \rightarrow Fe_3[Co(CN)_6]_2$

生じた沈殿は別に保管する。この操作によっても完全な分離は困難であるが、毒性は著しく減少する。

### (E) 水銀化合物廃液

無機水銀は還元して金属水銀[塩酸または硫酸酸性で塩化スズ(II)で還元]にするか、あるいは硫化物として分離する。有機水銀は酸化分解(通常、硫酸と重クロム酸)したのち、無機水銀と同様に処理して分離する。分離した沈殿は、他の重金属と分けて別に保管する。

### (3) 有機系廃液

溶媒ごとに回収し、ガロン瓶などのガラス器に密栓して保管する。保管場所は涼しく、換気のよい場所を選ぶ。溶媒によっては、例えば洗浄用のアルコール、アセトンなどは、回収したものを単蒸留して再利用できるので、溶媒別の回収を順守すること。

溶媒によっては高分子の可塑剤を溶かし出しひび割れを生じるので、ポリ容器に保管するときは、容器の耐性に十分注意する。特に洗びんのような柔軟性のある容器は、廃溶媒の長期保存に用いてはならない。

なお、下水道に排出する水へのハロメタン系有機物の混入が厳しく規制されるようになってきた。ジクロロメタン（慣用的に塩化メチレンとも呼ぶ）やクロロホルムなどは、水への溶解度がかなり高いので、できるだけ別の溶媒で置き換えることや、エバポレーターなどの減圧装置に水流ポンプを使用しないこと、などの対策をとる必要がある。

# 5 分子生物学科

## 5-1 一般的注意

事故を未然に防ぐためには、あらかじめ、緊急時の対応・システムや普段扱う機械・機器に関する正しい知識や、実験室や身の回りの整理整頓・集団生活における規律正しいマナーを身につけておくことが必要である。一方、自然災害や、不幸にして事故が発生した場合には、通報・避難・救助などの措置を速やかに行い、被害を最小限に食い止めなければならない。従って安全の確保は、事故や災害に対する各人の正しい理解と普段の心がけに大きく依存している。本章では主に、分子生物学科における安全確保に関して重点を置いて記述している。一般的に共通するような項目は、本書の他の部分にまとめて記載されているので、必ず目を通し理解するとともに、本書を必要なときにいつでも取り出せるような場所に置いておくこと。

## 5-2 分子生物学科の建物について

### (1) 理学部 3 号館および理工学研究科棟

理学部３号館は８階建てで、分子生物学科は主に２～７階および８階の一部を使用している。２階は分子生物学科の事務室・図書室の他に、セミナー室１・２、11 番教室、第３会議室がある。４・７階に各研究室の学生研究室、５・６階に各教員研究室がある。また、分子生物学科の２年次・３年次の学生実験は３階の学生実験室で行われる。なお、一部の共通実験室及び研究室が理工学研究科棟にある。

### (2) 避難経路、非常口

理学部３号館は東側にエレベーターおよび屋内階段があり、西側屋外に非常時の避難経路として屋外階段がある。火災時には東側階段は防火扉が閉まるが、中の小扉は避難方向に開くので、それを開けて逃げる。ただし、階段は煙で危険な場合が多いので、なるべく西側の屋外階段で逃げる。その際、扉に備えつけのロープを固定して扉が閉まらないようにして、屋外階段が危険な場合には建物内に戻れるようにする。３階は屋外階段への入口が学生実験室内にある。非常口、屋外階段は緊急時以外使用禁止である。防火扉の周辺にものを置かない。廊下は非常時の避難経路であるからその妨げになるようなものを絶対に置かない。地震や火災発生時に避難手段としてエレベーターを使用してはならない。

### (3) エレベーター内での外部との連絡方法

使用時にエレベーターが停止してしまった場合、エレベーター内にある内線電話で守衛所（内線 3125）や学科事務室（内線 4310）に連絡することができる。また、緊急ボタンを押すと分子生物学科事務室および７階でベルが鳴るようになっている。

### (4) 緊急時の対応

各研究室には緊急時の連絡手順・連絡先が明示してあるので常日頃から確認しておくこと。また地震災害に備えて埼玉大学における避難場所を確認しておくことも必要である（第１章 1-3 参照）。理学部３号館各階には、廊下中央に火災報知機・消火栓、東西２・３か所

に消火器がある。非常時や訓練時以外にみだりに開けたり、使用したりしてはならない。拡声器も各階に置かれている。

### (5) けがをした場合

けがをした場合、簡単な処置をするための救急箱が各階に用意されている。そのほか埼玉大学の保健センターにおいても簡単な処置をしてくれる。担架が１階エレベーター前に設置されおり、他に簡易的な担架が各階に用意されている。

### (6) 緊急シャワー

身体に有害な薬品などを体に浴びた場合に、直ちに洗い流すための緊急シャワーが各階に設置されている。床排水口は通常閉じられているので、非常時以外に使用してはならない。

### (7) 入館について

玄関および２階渡り廊下入り口は原則として月曜から金曜までの午前８時から午後８時以外は施錠される。この時間外に入館する場合は学科から支給されるカードキーで開錠する。見知らぬ者と一緒に入ってはならない。もし便乗しようとする者があれば、身分を確認し、必要なら守衛室（内線 3125）に連絡する。

### (8) 喫煙について

本学構内では、指定された喫煙場所以外での喫煙は禁止されている。

## 5-3 分子生物学科の学生実験を安全に行うための心得

### (1) 学生実験の目標

分子生物学科の学生実験の目標は、生命科学研究に不可欠な知識・実験手法・エチケットを身につけ、さらに実験実行能力・実験考察能力を高めることにある。必修科目に指定されていることから明らかなように、今後研究を行っていく上での礎となる、非常に重要な授業科目である。本学科の学生実験は、２年次の基礎生化学実験・基礎生物学実験、３年次の分子生物科学実験Ⅰ・分子生物科学実験Ⅱから構成されている。また、４年次には各研究室に分かれて、卒業研究を行う。

学生実験のカリキュラムは、学生諸君が生化学・分子生物学・遺伝学・生理学などの研究の進め方について幅広い知識を得られるよう、綿密に計画されたものである。研究の基礎をしっかりと固めるという意識を強く持ち、実験の開始時間・レポートの提出期限など決められたことを厳守し、レベルの高い学生実験を行えるように努力してほしい。また、カリキュラムの大半が学生諸君にとって未体験である上、その中には危険な作業も含まれている。健康状態を良好に保ち、担当教員の指導のもとに真摯な態度で受講することが、事故防止の観点からも肝要である。さらに学生諸君には、自分が学生実験において共同で研究を進める「社会単位」を構成する一員であることを自覚し、試薬・実験器具・機器などの使用、また各実験操作に関して、共同で作業しているという認識を常にもっていてほしい。

### (2) 実験を行う際の注意事項

a　目的や方法を十分に理解した上で実験することが、楽しく実験を行い、また成功する最大の秘訣である。

　渡された実験テキストは前もって熟読・内容を把握し、実験の目的・内容・操作を理解したうえで実験計画を立てておく。実験台に向かって初めて実験テキストを読むのでは、失敗や事故のもとである。実際に行なった実験操作・結果は、その日のうちにノートにきちんと記録する。

b　実験は長時間継続するので、健康に留意し、実験に集中できるようにする。病気・けが等で実験が難しい場合は、無理をせず担当教員に相談すること。

c　実験を精密に行なうため、また危険防止・衛生上の観点から、実験室内では土足厳禁とする。

　飲食喫煙も禁止する。必ず白衣を着用する。必要に応じて防護用ビニール手袋・保護眼鏡を着用する。実験によってはドラフトチャンバー(周囲を壁と透明窓で囲い、ダクトにより強制排気するようになっている実験台)内で行うこと。実験室内での携帯電話の使用は禁止する。携帯している場合は電源を切る。

d　実験の材料・機器・器具・試薬は教員の指示に従って細心の注意を払って使用する。

　使用後の処理(機器の電源の切断・器具の洗浄・保管場所への返却など)を忘れないようにする。実験室内のこれら物品の移動・使用はすべて教員の指示で行なう。実験台上にあやまってこぼした水、薬品などは速やかにふき取る。こぼした本人以外の者にはどのような物質なのかわからないため、放置すると第三者にとって危険であり処理にも困る。とくに、天秤を使用した後の清掃は、必ず行うこと。また、実験時の廃液・廃棄物等は定められた通りに分別し処理すること。みだりに混合したり流しに棄て下水に直接流してはならない。必ず指導教員の指示に従い指定の容器に分別回収すること。

e　学生実験の出欠確認は授業開始時刻に行なう。この時点で着席していない者は遅刻または欠席と見なす。

　連絡しないで遅刻・欠席すると、共同実験者に多大の迷惑をかけ、また授業の始めなどに行なわれる実験説明・注意を聞き逃すことになる。病気その他のやむをえない事情で欠席、遅刻または早退する場合には、必ず担当教員に直接、あるいは技術職員を介して、連絡して指示を受ける。また、学生実験中は実験に専念することを原則とし、実験終了までは担当教員の許可なく中途退室、帰宅してはならない。

f　機器・器具の故障や破損、材料・試薬の不足や変質の場合には、その都度申し出て教員の指示を受ける。

g　実験を共同して行なう時あるいは共通の機器・器具・試薬を使用する際は、互いに声をかけ確認しあい、よく討論し、調整して協力し、実験が円滑に進行するよう努める。

　実験者の近くにいる周囲の人は、実験者が何の実験をしているか知らない場合があるので、実験者当人よりも危ないことがある。実験者当人が止むをえずその場を離れるときには、共同実験者や周囲の人に声をかけ何をしているか伝えていく。

　実験者は試薬や熱湯などを周囲の人にかけないように注意する。例えば、試験管内の溶液をガスバーナーで加熱するとき、突然沸騰して溶液が飛び出すことがある。よく振り混ぜることと試験管の口を人のいない方に向けておくことで、被害を予防できる。

h　毎回実験終了後、機器・器具・試薬の片付けとともに、清掃を行なう。当番など教員の

指示に従う。実験終了後、実験台上を整理し、ガス・水道・電気等の点検を済ませ、終了の報告をして帰る。

### (3) 事故への対処

a 事故が起きたら

万一、火災・薬品の付着・有毒ガスの吸入・ケガなどの事故が起こったときは大声をあげるなどして周囲に知らせる。事故を起こした本人は往々にして気が動転しており、適切な処置をとることは難しいからである。周囲にいる人は、協力して事故に対処しながら、できるだけ速やかに担当教員に連絡する。ただし、実験室内では絶対に走らないこと。

b 火災

エーテル、アルコール等の可燃性薬品の使用に当たっては、特にガスバーナーなどから十分離れた位置で使用すること、500 ml 以上を実験台上に放置しないこと、などが火災を未然に防ぐための心構えとして必要である。

万一火災が発生した場合には、当事者は自分一人で始末しようとせず、周囲の人に協力を仰ぐこと。周囲の人はガスの元栓を止める。初期的な爆発的燃焼がおわり、近づいても安全なことを確かめてから、可燃物を遠ざけ、延焼を防ぐなどの措置をとる。実験着に燃え移った場合は、実験着などで炎をくるんで酸素の供給を断つようにし、水をかけてはならない。その際、火のついた者は走り回らずに、周囲に十分な空間がある場合は床の上を転げ回るほうがよい。当事者が走っている時は、周囲の人が捕まえて床に倒して消火する。

c 火傷

火傷部分は、すぐ流水などで冷やす。火傷の範囲が小さい場合は、５～１５分冷し続けるだけでよいが、範囲が広い場合は保健センターに相談してアドバイスを受けるか、直接病院に行くこと。

d 薬品の付着

強酸、強塩基などが付着したときは直ちに大量の水で洗い流す。各階の廊下に緊急シャワーが設置されている。眼に入ったときは特に一刻も早く大量の水で洗い、十分長い時間洗い続ける。

e 有毒ガスの吸入

有毒ガスを使用したり、有害な蒸気を発生するような操作を行うときは、必ずドラフトチャンバーを使用する。万一気分が悪くなった場合には、ただちに新鮮な空気を吸える場所に移動し、安静にすること。

f ケガ

破損したガラスの切り口は非常に鋭利で大きなケガをしやすいので、ガラス器具の取り扱いには十分注意すること。試薬等の混合のためにガラス器具を振るときなど、実験台の周囲の状況に気を配ることで、たいていの事故は防げる。また、ガラス細工の際には、熱したばかりの部分を持たない、火の真上に顔や手を持っていかない、などの注意が必要である。

### (4) その他の注意事項

a 高速遠心機

試料を遠心力によって分離するために、高速で試料を回転させることができる装置である。試料の容量、回転数などに応じて、様々な種類の遠心機がある。すべてに共通にあてはまる最も重要な注意事項は以下のようである。

高速で回転するために、試料は厳密に重さのバランスをとって均等に配置しなければならない。バランスがとれていないと、機器に重大なダメージを与えるだけでなく、危険である。したがって、試料を装填し装置を作動させた後は、設定した回転数に到達するまで、装置を離れないようにする。もし異常を感じたら直ちに装置を停止させる。異常とは、回転数が設定値に達しない、あるいは設定値を超えてしまう場合や、アンバランスからくる異常な振動や音などである。また、装置に手を触れわずかな振動も感じ取れるようにすることも効果的である。以上のような観察により、わずかな異常もみのがさないようにすることが大事である。

また、試料を装填するローターと呼ばれる金属部品は高価であり、重量もあるので、足元に落下させたりしないように取り扱いは慎重に行う。その他、装置の種類に応じた注意もあるので、初めて使用する際には担当教員の指示を受けること。

b　加圧滅菌器（オートクレーブ）

生物試料を培養するための培地を滅菌するため、あるいは生物試料が付着した使用済みの実験器具を滅菌するために、加圧しながら高温で滅菌する装置である。最近の機器は種々の安全装置が備わっているため、運転中は蓋が開かないようになっていることが多いが、機器の作動中は 100℃以上の高温になるだけでなく、圧力がかかっているために扱いには注意する。運転終了後、圧力が大気圧まで下がり、温度が 90℃以下、できれば 60℃以下まで下がってから蓋を開ける。

c　電気泳動装置用パワーサプライ（電源）

50Ｖ程度の小容量のものから 2000Ｖ以上電圧をかけることが可能な機械まである。感電や漏電がないように注意して使用する。

d　ガス機器

理学部３号館ではプロパンガスを使用している。プロパンガスは、ガス比重が空気より重く、漏れた場合には床に滞留して爆発の危険がある［大気中の組成が 2.2～9.5%で急激な燃焼反応（すなわち爆発）を起こす］。ガスコンロやガス湯沸し器は適切に点検されていれば特に注意することはないが、赤色の炎の場合には不完全燃焼している可能性があり、一酸化炭素中毒の危険がある。正常な場合には青色の炎である。

ガスバーナーを使用する際、ガス管がホース口にしっかり差し込まれ、ホースバンドを使って締め付け固定されていることを確認する。点火する場合は、まず元栓を開け、次にライターに火を付け、手元の栓をゆっくり開けながら点火する。ガスの漏洩に気付いたら、むやみに電気機器のスイッチを操作しないこと。その場合には速やかに換気してガスを追い出すこと。

e　遺伝子組換え実験

バイオセーフティとは遺伝子組換え生物（Living Modified Organism, LMO）が、生態系へ悪影響を及ぼさないよう安全確保のために講じる措置のことである。「バイオセーフティに関するカルタヘナ議定書」が 2003 年に国内で締結され、2004 年２月に発効となったのを受け、「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律」が施行され、本学では「国立大学法人埼玉大学遺伝子組換え実験実施規則」が定められている。遺伝子組換え実験を行う際には、当該法律・政令・省令および本学

当該規則に従わなければならない。

f　放射性同位元素（ラジオアイソトープ）

学生実験で用いられることはないが、卒業実験では使用することがある。使用に先立っては法令で定められた講習・教育訓練を一定時間受ける必要がある。

# 6 生体制御学科

## 6－1 生体制御学科全般についての注意

### (1)生体制御学科について

生体制御学科は、１号館３階の西側、２号館３・４階に各研究室と学生実習室があり、２号館２階に学科事務室兼図書室、生体図書閲覧室、セミナー室、理学部３号館８階及び理工学研究科棟６・７階に実験室がある。

### (2)避難経路、非常口

災害時には、１号館は１階西側・東側の出入り口を、２号館は１階東側出入り口・南側出入り口（エレベーター付近）・西側非常口（階段付近）を利用する。各階の避難経路、非常口は各自確認しておくこと。各階には、防火扉が設置されているので、普段からその周囲には物を置かないようにする。また、２号館４階の学生実習室ベランダには緊急脱出用にオリロー（避難用緩降機）が設置されている。災害時の避難にはエレベーターをつかってはいけない。

### (3)火災報知機等

火災報知機、消火栓は各階廊下に、消火器は各階廊下と学生実習室１・２に備え付けてある。

### (4)担架、拡声器

担架、および拡声器は１号館３階、生体制御学科事務室、２号館３・４階廊下にそれぞれ備え付けてある。

### (5)けがへの対応

学科事務室には救急箱が置いてあり、小さなけがには対応できる。対応できない場合は、保健管理センターで手当てを受ける。また、各実験室には、流し台に眼洗浄用シャワーが、２号館２・３・４階廊下には緊急用シャワーが取り付けられている。

### (6)緊急時の連絡体制

緊急時には、まず近くにいる教職員に連絡し、指示を受ける。学外にかけられる電話は、各教員研究室と学科事務室にもある。消防等に連絡するとともに、内線で守衛所（３１２５）にも連絡する。

### (7)施錠

すべての建物は、月～金曜の午後８時から翌午前８時までと、土・日・祝祭日は終日施錠されているので、この時間に出入りする場合は各自に支給されているカードキーを使用する。カードキーの申請は、コース長を通して行う。カードキーを申請できるのは、研究室に所属している者とする。

### (8)研究室、実験室での一般的注意

卒業研究、大学院の学生は、各研究室の指導教員の指示に従って研究をおこなう。

### (9)喫煙

埼玉大学構内はすべて禁煙となっている。喫煙は所定の喫煙所にて行うこと。

## 6－2学生実習室における安全

### (1)実習室全般

実習室では、常に整理整頓および清潔を心がけ、実習終了後は各自の使用したものを必ず各自の責任でかたづける。実習室での飲食は原則として禁止されている。

### (2)服装

実習中の服装は動きやすいものとし、白衣を着用し、前ボタンを閉め、名札をつける。靴はすべりにくいスニーカーなどが望ましく、大きい靴音を発するものは履かない。また、薬品を扱う実験時に、素足は危険である。長い髪はまとめる。

必要に応じて、手袋・マスク・保護メガネを着用する。

### (3)薬品の取り扱い

実習で扱う薬品の中には毒劇物、特定化学物質、有機溶剤など有害かつ危険なものも含まれるので、指導教員、ＴＡの指示に従い、適切に取り扱う。薬品庫は施錠してあるので、薬品を取り出すときは、指導教員、ＴＡに開錠してもらうこと。毒劇物を使用したときは、必ず使用量を報告する。有機溶剤は、必ずドラフト内で取り扱う。

### (4)器具等の取り扱い

ガラス器具は割れ易く、破片など危険なので慎重に取り扱う。注射針、カミソリ、メスなどの取り扱いにも気をつける。バーナー、アルコールランプなどはやけど、火災の原因になる。電気泳動槽は感電の恐れがある。

### (5)機器類の取り扱い

オートクレーブ、乾熱器、遠心機など扱いを間違えると重大な事故につながる機器類もあるので、指導教員やＴＡの指示に従い、取り扱い方法を熟知したうえで使用する。

### (6)実験ごみの取り扱い

実験ごみの取り扱いは一般ごみとは異なる場合があるので、気をつける。わからない場合は、指導教員やＴＡ、技術職員に聞くこと。

・自動ピペットのチップ、ディスポのチューブ、サンプルカップ等のプラスチック類、アルミホイル等は不燃ごみである。

・使用後の注射針は、指定された容器にまとめておく。ゴミ箱に捨ててはいけない。

・死体および血液のついたごみも、指定された容器にまとめておく。ゴミ箱に捨ててはいけない。

・使用後の培地はオートクレーブにかけ、滅菌してから捨てる。

・空の試薬ビンは薬品登録システム上の空ビン処理をするので、勝手に捨てずにＴＡ、技術職員に申し出る。

・ガラス破片は容器等にまとめてガラス破片であることを明記する。

### (7)廃液の取り扱い

廃液は、勝手に流しに流したりせず、必ず指導教員、ＴＡの指示に従って処理する。

## ６－３ 動物実験に関する注意

動物実験は、「埼玉大学動物実験規則」に沿って立案する必要がある。また、動物福祉及び実験者の安全衛生の観点からも適正な動物実験を実施すること。

実験動物としてほ乳類（マウス、ラット）を用いる場合、飼育室の利用申請から実験実施までの流れは下記の（1）-（3）となる。ただし、ウサギ、モルモット等を用いる場合は（4）にその概略を示す。なお、ほ乳類以外の動物を実験に用いる場合にも「埼玉大学動物実験規則」に基づくとともに、指導教員の指示に従い適正な動物実験の実施に努めること。

### (1)動物飼育室の利用

動物飼育室（理学部３号館８階、科学分析支援センターが管理）を利用する場合、科学分析支援センターへ利用申請書を提出し講習会に参加した上で、利用許可を得る必要がある。

### (2)動物実験の実施

「埼玉大学動物実験規則」と「動物飼育室の利用マニュアル」に従い、実験を実施すること。

**１）埼玉大学動物実験規則**

同規則は、動物実験の立案及び実施の際に遵守すべき事項等を示したものである。大学ホームページの埼玉大学諸規則の学術・研究に関する部分に掲載されているので確認すること。

**２）動物飼育室の利用マニュアル**

同マニュアルは、飼育室の入退室、動物や物品の搬入、動物の飼育管理、飼育室内での作業、飼育室の清掃及び管理等を示したものである。科学分析支援センターのホームページに掲載されているので確認すること。なお、飼育室では定期的な点検と清掃の励行に努めること。

第一種圧力容器の使用については、別途、利用者講習会を受講する必要がある。利用希望者は、指導教員を通して第一種圧力容器取扱主任者に申請すること。

**３）事故・災害時の対応**

実験動物の飼養及び動物実験に関わる事故等が発生した場合、特に、感染のおそれがある試料（動物、動物の血液等）による汚染事故時には、動物飼育室に掲示してある事故対応マニュアルに従い行動すること。対応後は、指導教員を通してすみやかに報告書を提出すること。

災害時も同様の対応が必要になる。

### (3)その他

- 遺伝子改変動物の取扱いについては「埼玉大学遺伝子組換え実験実施規則」も遵守すること。
- 学生実習では担当教員の指示に従うこと。

### (4)ウサギ、モルモットを用いる場合

部屋の利用の際には担当教員(小林)に連絡し、「動物飼育室の利用マニュアル」に従い使用する。入室時、白衣や手袋等を着用し、部屋の光条件と空調の稼動を確認するとともに、管理記録用紙に記入すること。清潔な環境を保つため、給水ノズル・飼育ケージ・排水系・排泄物受け皿等の洗浄と、床・壁・作業台等の清掃を定期的に行う。この際、パコマ等の消毒薬(排水系では尿石除去剤)を用いて消毒する。また、空調機フィルターの定期清掃も行うこと。清掃作業は、週１回以上とし、飼育数に応じて増やす。なお、動物の死体や血液付着物は専用冷凍庫に保管し、事故・災害時は上記（２）－（３）と同様に対応する。

## ６－４ ラジオアイソトープ(RI)実験に関する注意

埼玉大学における RI 実験は､科学分析支援センターが管理するアイソトープ実験施設内で行う必要がある。利用に際しては、あらかじめ登録し、教育訓練の受講、健康診断の受診が必要である。使用方法に関しては、センターのホームページより生命科学分析分野に入り、アイソトープ実験施設の「利用マニュアル」および「緊急事故対応マニュアル」にて確認すること。なお、各研究グループの指導教員がそれぞれの使用責任者である。登録に当たっては使用責任者と充分協議すること。

## ６－５ 液体窒素の取り扱いについての注意

１）液体窒素を実験に用いる場合は、凍傷をさけるため、革手袋を使用するなど十分注意して取り扱う。
２）液体窒素を容器に入れて密封すると破裂する。容器のふたは必ずゆるめておくこと。
３）液体窒素を取り扱うときは部屋の換気に十分注意する。窒息死することもあるので、低温室など気密性の高い部屋では絶対に取り扱わないこと。
４）液体窒素をエレベーターで運搬する場合は同乗せず、到着階に受け取る人が待機する。液体窒素の容器には「同乗禁止」の札をさげる。

## ６－６ 電子顕微鏡(H7500)安全使用手引き

### (1)安全管理担当者

１）電子顕微鏡室の安全管理のために生体制御学科教育会議により電子顕微鏡安全管理担当者（安全管理担当者）を選出する。
２）安全管理担当者は緊急時の連絡先を電子顕微鏡室に明示する。

### (2)使用責任者

１）学生／大学院生の電子顕微鏡使用については指導教員を使用責任者とする。
２）学生／大学院生の電子顕微鏡使用に関わる責任は使用責任者にある。

### (3)教育訓練および使用予約

１）電子顕微鏡の使用者は事前に安全管理担当者による教育訓練を行う。また、電子顕微鏡使用に習熟した使用責任者は安全管理担当者にかわり教育訓練を行うことができる。

2）使用前に予定表に記入し使用予約を行う。

**(4)電子顕微鏡室使用上の一般的な注意**

1）高圧電源の放電防止などのために、室内を清潔に保つ。このため、入室時には備え付けのスリッパに履き替えて外部のゴミ等の持ち込みをさける。

2）安全使用のために、室内での食事、飲酒、喫煙を禁止する。また、体調が悪い時の使用を禁止する。

**(5)水冷装置および電源始動時の注意**

1）感電防止のために水冷装置（予備室）および電源の投入はぬれた手で行わない。

2）水冷装置の電源を入れたときに、異常音や漏水等がないか確認する。

**(6)電子顕微鏡本体の始動時の注意**

電子顕微鏡の始動時に真空ポンプ、コンプレッサー等の異常音が無いことを確認する。

**(7)観察時の注意**

1）電子ビームが極端にずれており自分では修正できない時には、直ちに高圧を落とし、安全管理担当者もしくは使用責任者に連絡し、指示を受ける。

2）強い光や、放射線の発生を防止するために、コンデンサー絞り、対物絞りをはずした状態で電子ビームを収束させることを極力避ける。

3）モータなどの異常音や煙の発生があった場合には直ちに高圧を落とし、電源を切ること。その上で安全管理担当者もしくは使用責任者に報告すること。

4）電源コードなどにむやみに触れない。

**(8)故障時の注意**

フィラメント切れ、試料の脱落などがあった場合には、直ちに安全管理担当者もしくは使用責任者に相談し、独自の判断で鏡体を開けたり、設定された数値を変えない。

**(9)電源の停止時の注意**

観察が終わり停止した後にはテーブルその他を清潔にし、余分なものを電子顕微鏡室に放置しない。また、水漏れ、臭いなどの異常が無いことを再確認し、使用簿に記録して部屋を離れる。

**(10)緊急時の注意**

電子顕微鏡室で火災などの緊急の事態が発生した場合には、人命を優先し直ちに避難する。また、緊急の際は直ちに安全管理担当者もしくは使用責任者に報告する。

**(11)保守点検**

1)電子顕微鏡の保守点検､フィラメント交換は安全管理担当者もしくは使用責任者が行う。

2）エアーコンプレッサーの水抜きは定期的に（２ヶ月に一度）行う。

## 6－7 遺伝子組換え実験

現在、遺伝子組換え実験は「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律（通称カルタヘナ法）」の規制化におかれている。そもそもは、遺伝子組換え生物等（Living Modified Organisms, LMO）の使用による生物多様性への悪影響（人の健康への悪影響も考慮）を防止するために、「生物多様性条約」、そして「バイオセーフティに関するカルタヘナ議定書」が国際機関で採択されており、我が国でも 2003 年に同議定書を締結、2004 年より上述のカルタヘナ法が施行されたということが背景にある。本学でもこれを受けて「国立大学法人埼玉大学遺伝子組換え実験実施規則」を定めている。

このカルタヘナ法（以下法と称す）の適用される範囲は、LMO の移動、取り扱い及び利用等、広範にわたるが、ここでは大学で行われる遺伝子組換え実験（第二種使用等）に限定して注意事項をまとめている。しかし、特に実験責任者は法令の内容を十分理解する必要がある一方、実験従事者（学生その他）も遺伝子組換え実験の内容を理解するとともに、必ず実験責任者（指導教員）の指導を受けるようにすること。

二種省令：研究開発等に係る第二種使用等に当たって執るべき拡散防止措置等を定める省令
規則：法施行規則
基本的事項：法第三条の規定に基づく基本的事項

### (1)第二種使用等

「第二種使用等」とは「環境中への拡散を防止しつつ行う使用等」であり、大学等の研究機関での使用（「遺伝子組換え実験」、「細胞融合実験」）はこれに含まれる（二種省令第 2 条）。施設の態様等の拡散防止措置が主務省令で定められている場合は、当該措置をとる義務がある（法第 12 条）。また、定められていない場合、あらかじめ主務大臣（大学では文部科学大臣）の確認を受けた拡散防止措置をとらなければならない（法第 13 条、二種省令別表第１）。

### (2)遺伝子組換え実験

「遺伝子組換え生物等」とは，細胞外において核酸を加工する技術や異なる科に属する生物間での細胞融合により得られた核酸又はその複製物を有する生物を意味する。また、「遺伝子組換え実験」とは、上述のなかで、細胞外での核酸加工技術により得た核酸又はその複製物を有する生物を作製、使用する実験に当たる（なお、細胞融合で得た生物を使用する実験は「細胞融合実験」と分類される）。

### (3)拡散防止措置（二種省令第 4,5 条、別表第 2-5 等参照）

様々な生物はその病原性などに基づいてクラス 1-4 に分類されている。原則として、宿主及び核酸供与体がどのクラスに属すかにより、執るべき拡散防止措置が決まる（P1、P2、P3）（詳細は二種省令第 4,5 条）。

実験実施時において執るべき拡散防止措置

（本学科において主に該当する P1/P1A/P1P レベルについて要点を述べる。）

A. 微生物実験（P1）

P1 レベル

施設等：・通常の生物の実験室等。
運搬：　・遺伝子組換え生物等が漏出しない構造の容器に入れる。
その他：・遺伝子組換え生物等の不活化が可能なこと（オートクレーブ等）。
・実験室の扉を閉じること。
・窓等は閉鎖すること。
・エアロゾルの発生を最少限とすること。
・遺伝子組換え生物等の付着・感染防止のための手洗いの励行。
・関係者以外の入室制限。

B. 動物実験（P1A）

P1 レベルの拡散防止措置に加え、以下の措置（A 措置）が必要。

P1A レベル

施設等：・通常の動物飼育室。
・逃亡防止設備等（ネズミ返し、循環式水槽等）。
・ふん・尿等を回収するための設備等。
運搬：　・遺伝子組換え動物等の逃亡を防止する構造の容器に入れる。
その他：・個体識別ができる措置（耳パンチ、別々の飼育容器の使用等）
・「遺伝子組換え動物等飼育中」の表示。

C. 植物実験（P1P）

P1 レベルの拡散防止措置に加え、以下の措置（P 措置）が必要。

P1P レベル

施設等：・通常の植物栽培室
・排気中に含まれる組換え植物等の花粉等を最少限にとどめる。
運搬：　・組換え植物等の拡散を防止する構造の容器に入れる。
その他：・「遺伝子組換え植物等栽培中」の表示。

D. 保管・運搬時において執るべき拡散防止措置（二種省令第 6,7 条）

保管

・遺伝子組換え生物等が漏出、逃亡その他拡散しない構造の容器に入れる。
・容器の外側の見やすい箇所に、遺伝子組換え生物等である旨を表示する。
・容器は所定の場所に保管する。
・保管場所が冷蔵庫等の設備である場合には、設備の見やすい箇所に、遺伝子組換え生物を保管している旨を表示する。

運搬

・遺伝子組換え生物等が漏出、逃亡その他拡散しない構造の容器に入れる。
・最も外側の容器の見やすい箇所に、取り扱いに注意を要する旨を表示する。

### （4）健康管理・安全、記録保管など（「基本的事項」第 2 等参照）

・遺伝子組換え生物等の特性、使用のあり方に応じ安全・健康管理に留意すること。
・実験従事者（学生など）は、組換え実験に関わる方法、拡散防止措置、安全性の保持等に関し、実験責任者の指示に従うこと。
・事故発生時には直ちに実験責任者に連絡し、指示を仰ぐこと。

・組換え実験の計画、実際の実験の進行状況、譲渡に際し、提供した又は提供を受けた情報等を記録し、保管するように努めること（実験記録等で代えること可）。

**（5）情報提供に関する措置（法第 25,26 条、規則第 32-34 条等参照）**

・一部の例外を除き、譲渡、提供、委託の都度行う。
・提供すべき情報：　遺伝子組換え生物等の第二種使用等をしている旨。
宿主の名称及び組換え核酸の名称。
氏名及び住所　等。
この他、必要と思われる情報の提供に努める。
・提供した（提供された）情報等の保管に努める。
・情報提供の方法：　文書の交付、遺伝子組換え生物等の容器への表示、Fax、電子メールのいずれにかによること。

**（6）輸出に関して（法第 27-28 条、規則第 35-38 条等参照）**

・原則として、遺伝子組換え生物等またはその包装・容器・送り状のいずれかに、規則に定める様式により使用等の態様等の事項を表示した上で輸出すること。

**（7）注意（法第 10,11,14,15-26,29-31,38-48 条等参照）**

・法令に違反した場合、罰則が科されることに注意すること。

# 7 機械工学科

## 7-1 機械工学科の建物について

### (1) 機械工学科棟、実習工場棟の配置

機械工学科棟は 5 階建てで、1、2 階は機械工学科の各研究室の実験室、3、4、5 階に各教員研究室、各研究室の学生研究室がある。また、5 階には製図室があり機械設計製図が行われる。機械工学実験は主に 1、2 階にある各研究室の実験室で行われる。実習工場棟は平屋で、実習工場と各研究室の実験室がある。なお、一部の教員研究室、学生研究室、実験室が総合研究棟に、一部の実験室が理工学研究科棟にある。

### (2) 避難経路、非常口

〔避難経路図は各部屋に貼ってあるので確認すること。〕

機械工学科棟は西側に屋外階段があり、中央の階段とともに非常時の避難経路になっている。火災時、中央階段は防火扉、防火シャッタが閉まるが中の小扉は避難方向に開くのでそれを開けて逃げる。ただし、階段は煙で危険な場合が多いのでなるべく西側の屋外階段で逃げる。5 階は屋外階段への入口が製図室内にある。製図室の扉の鍵、非常口の鍵は通常閉めてあるが、非常の場合、鍵カバーをこわしてレバーを回し開けること。実習工場棟は西口、東口が出口であり近い方へ逃げること。

火災時には階段にある防火扉、防火シャッタは自動的に閉まる。したがって、絶対にその周辺に物を置かない。廊下は非常時の避難経路であるからその妨げになるような物を絶対に置かない。

### (3) 火災報知機、消火栓

機械工学科棟では各階の廊下北側，実習工場棟では南側に火災報知機と消火栓がある。非常時や訓練時以外にみだりに開けてはならない。また，絶対にその周辺に物を置かない.

### (4) 避難用緩降機(オリロー)

機械工学科棟 5 階東側には避難用緩降機が設置されている。非常口からの避難が困難な場合，これを使って東側 2 階に降りる。非常時や訓練時以外にみだりに開けてはならない。また，絶対にその周辺に物を置かない.

### (5) 救急箱

けがをした場合，簡単な処理をするために救急箱が事務室および各研究室に用意されている。

### (6) 電話の使用法

大学外にかけられる電話（外線電話）は原則として各教員研究室（技術職員室、事務室も含む）内のみに設置されている．一方，学生研究室と実験室の電話は学内のみにかかる内線電話（4 桁の番号）である。

緊急時に消防署へ連絡する場合は，大声を出す，あるいは内線電話（4 桁の番号）で教職員や研究室に配属された大学院生および卒業研究生に連絡してかけてもらう、南側の応

用化学科棟との間にある公衆電話を使う。

大学院生および卒業研究生は研究室に配属された時点で外線のかけ方を教職員に聞いておくと良い。研究室の電話は選択ボタンを押し、0 を押してから 119 である。

### (7) 施錠について

機械工学科棟は玄関，東側入口（1 階、2 階），西側入口（1 ～ 4 階）とも、原則として月曜から金曜の午前 7 時 30 分に開錠され、午後 8 時に施錠される。また，西側非常口（5 階・製図室）は常に施錠されている．これらは施錠されていても棟内からはナイトラッチレバーを回すことにより開けられる。

時間外に入棟する場合には玄関あるいは東側入口（1 階）でカードキーを使用する。

### (8) 研究室、実験室の使用について

機械工学実験、機械工作実習、機械設計製図など授業科目については担当教員の指示にしたがって実験室、製図室を使用する。

大学院生、卒業研究生および研究生等は所属する研究室の実験などを行う場合、指導教員および担当技術職員の許可を得て実験室を使用する。

時間外使用の場合は、指導教員もしくは担当技術職員を通して、時間外使用届を学科長、事務室に提出する。

### (9) たばこ

たばこは放火を除く失火原因の第 2 位（平成 15 年度全火災中の 9.5%）であり、健康にとってのみならず安全にとっても重大な脅威である。また、周囲の非喫煙者への健康被害も危惧されている。本学構内では、指定された喫煙場所以外での喫煙は禁止されている。

### (10) 暖房

学生研究室の暖房は基本的にガスファンヒータである。使用しないときには必ずスイッチを切り、元栓を閉める。ヒータのふき出し口付近にその妨げになるものを置かない。

## 7-2 学生実験、実習における安全

### (1) 一般的注意

#### a. 一般事項

「機械工学実験」（2 年次後期、3 年次前期）、「機械設計製図」（2 年次前後期）、「機械工作実習」（3 年次前後期）は、機械工学科棟、理工学研究科棟、総合研究棟、実習工場棟の実験室、製図室で行われる。各々、年度初めにおけるガイダンスにおいて安全に関する注意事項について説明がなされる。「機械工学実験」は実験初回のガイダンス時にも安全に関する注意がなされる。実験・実習中は、ガイダンス時の注意事項を遵守するとともに担当教員の指示に従うこと。担当教員が席をはずしている際に問題が生じた場合は、内線電話等で速やかに連絡すること。実験・実習中の飲食、喫煙は厳禁である。荷物は各自のロッカーに入れ、最小限の必要なものだけ持参すること。

#### b. 緊急時の処置

①地震、火災等が発生した場合

避難経路（前節参照）をあらかじめ確認しておくこと。地震、火災など緊急事態には慌

てずあらかじめ確認した避難経路に従い、整然と避難すること。
②事故が発生した場合
ⅰ．大声で教員を呼び、指示を受ける。
ⅱ．教員の指示のもとで緊急処置をする。
ⅲ．緊急処置終了後、事故の詳細について教員に報告する。

### (2) 機械工学実験

#### a. 準備

① 予習
当日までに次のテーマのテキストおよびこの安全の手引の当該個所（特に当該研究室の部分）を読んでおくこと。

② 服装等
イ．身軽に作業でき、腕や足が露出しない服を着用すること。また，髪の毛も長すぎると機械に巻き込まれる恐れがあるので束ねた上から帽子を被るなどして保護する。
ロ．感電・落下物・滑りによる転倒に対して安全を確保できる靴を使用すること。

#### b. 実験環境の整備

① 実験机の上には実験に使用する器具や文房具のみを置き、不用なものは別の場所に置くこと。室内は静粛を保ち、飲食や喫煙は厳禁である。

② 実験器具は、配線なども含めて扱いやすいように配置すること。また、測定者が器具の操作をしやすい姿勢がとれるように、椅子の位置及び高さをきめること。器具を机の中央におけば器具は安全でも取扱いにくい場合があるし、また、あまり端に寄せすぎると落下の危険がある。

③ 実験台の周囲は常に整理整頓を心がけること。紙屑等の燃えるゴミとガラス破片等の燃えないゴミを別々にして、所定のゴミ箱に廃棄すること。

#### c. 器具取扱い上の注意

① 器具間の結線を先に行い（配線は分かりやすくすること）電源は最後に接続すること。途中で配線を変更したり、実験終了後に配線をはずす場合は、必ず電源を切ってから行うこと。

② プラグを電源コンセントに挿し込む前に、プラグや電線の破損の有無を確認すること。破損がある場合には、担当教員に連絡し、担当教員の指示のもとに修復して、安全確認後に、プラグをコンセントに挿し込むこと。

③ 濡れた手でプラグを持ち、それをコンセントに挿し込んだり、器具の電源スイッチのON、OFFを操作しないこと。また、スイッチは右手で入り切りすること。

④ ダイヤル目盛りがゼロであることを確認してから入力用コードを電源につなぐこと。使用後は、ダイヤル目盛りをゼロにした後、100V用コードのプラグを電源コンセントから抜くこと。

⑤ 半田ごての使用に際しては、スタンドにきちんと置いてからプラグをコンセントに入れること。使用後は十分に半田ごてが冷えてから工具箱にしまうこと。

#### d. 実験当日

① 遅刻厳禁
危険防止のため遅刻者には実験をさせないことがある。

② 分担打合せ
実験開始前に実験手引書をよく読み、実験手順、班内での分担を互いによく打合せておくこと。

③ 合図
実験装置を始動したり、電源を入れたり、移動したりする場合は必ず合図をし、安全を確認してから行うこと。

④ 注意力の集中
実験中はその実験に集中すること。実験中のイヤホーンの使用・酒気おび・飲食・喫煙・携帯電話や PHS による通話、メールなどは厳禁である。実験中、雑談をしたり、不用意に装置から離れることは事故のもとになる。人間は優秀な五感をもっているのでこれを十分に働かせ異常の察知に努めること。たとえば、モーター異常時の回転音は正常時と異なるから、耳を澄ませば異常状態を知ることができる。

⑤ 各研究室における安全事項の遵守
機械工学実験では各班毎に研究室に配属される。各研究室では、それぞれ独自の実験装置があり、教員・大学院生・卒業研究生が使用している。これらの装置の中には危険なものもある。したがって、各研究室における安全事項を遵守することはもちろん、機械工学実験に無関係な実験装置に手を触れてはならない。工具といえども正しい使い方をしないと危険な場合がある。

⑥ 授業時間を越える場合の処置
授業時間内に実験が終了しない場合には、事前に担当教員に連絡して，許可を得てから実験を継続すること。

⑦ 廃液、廃水、廃棄物等の処理
実験の内容によっては廃油、写真現像液、溶剤類などの廃液類を生じる。これらは有害であるからそのまま流しなどに捨ててはいけない。必ず担当教員の指示のもと、所定の収集区分に従い，性状別に廃液タンクに入れること．また，使用したビーカや試薬瓶を洗浄する場合は二次洗浄まで行い，洗浄液を該当する廃液タンクに入れる．

⑧ 電気、ガス、水道の使用
イ．電気機器による感電に注意し、濡れた手や導電性の靴を履いてこれらを操作しないこと。また、電気配線を勝手に施工、変更しないこと。
ロ．ガス器具は周囲に引火しやすい物が無いことを確認し，換気に十分注意して使用すること．退出の際はガス器具の元栓だけでなく，部屋の元栓を必ず閉めること。
ハ．水道の使用に当たっては水量に注意し、長時間使用の場合は水圧の変動にも注意すること。また、正規の排水口に排水し、排水口のつまりに注意すること。使用後は元栓を必ず閉めること．

⑨ ポンプ・エンジンなど回転機械の使用
イ．袖や前がひらひらした服や白衣および軍手を使用しないこと。
ロ．物体が飛んでくる可能性のある回転体の半径方向には絶対立ち入らないこと。

⑩ 後始末
スイッチ、元栓、ごみの始末、清掃，整理整頓等を済ませ、担当教員の許可を得てから退出すること。

### (3)機械工作実習

機械工作実習は、自分の手足を動かし、実際に工作機械や工具を使って作業を行い、主として金属加工技術を体験によって総合的に習得する科目である。授業の成果を十分に上げるためには、実習中は規律正しく真剣な気持ちでのぞみ、災害防止に最も注意しなければならない。災害防止については、施設、設備の上で万全の配慮がなされると共に、作業者自身が安全に関する心得を絶えず守ることが大切である。

① 集　合

早めに工作実習に適した服に着替え、所定の時刻に遅れないようにし、指導員より諸注意を受ける。また実習時間以外、みだりに工作機械、機器、工具等に触れることは、慎まなければならない。

② 服装・保護具

イ．服　　装

身軽に作業でき、腕や足が露出しない服を着用する（作業服が望ましい）。着衣のボタンは全てかけ，上着の袖は固定する．丈の短いズボンや回転物等に巻き込まれるおそれのある白衣、フード付きの服，ネクタイ等を着用しての作業は禁止する。髪の毛も長すぎると機械に巻き込まれる恐れがあるので束ねた上から帽子を被るなどして保護する。

ロ．作　業　靴

床に切削油等が飛散して滑りやすくなっている場合があるので滑りにくい靴を履く(安全靴が望ましい）。つま先やかかとが出ているサンダル等は禁止する。

ハ．手　　袋

手袋の着用は禁止する．ただし，重量物運搬時の滑り防止手袋，溶接作業時の耐熱・防炎手袋は着用すること．

ニ．保　護　具

作業を行うときは必ず保護めがねをかける。また，それ以外でも、危険を伴う作業をする場合は必要な保護具（ヘルメット，防塵マスク等）を必ず着用する。

③ 整理・整頓

災害防止の面から工場内は常に整理・整頓する。作業終了時は、使用した機械及び周囲をよく清掃し、工具類、付属機器、材料等は所定の場所へ戻す。

## 7-3 研究における安全

### (1) 機械工学科の研究における安全管理

a. 卒業研究、大学院博士前期課程、後期課程および研究生の学生は各研究室で指導教員の指導のもとで研究を行う。
b. 実験室の使用に際しては必ず教員または技術職員の許可を得て使用する。
c. 研究室に入ると指導教員、および技術職員よりその研究室個別の装置、実験に関する安全講習が行われる。自分の使用する装置などについて特に安全面に関して十分理解，納得して使用する。
d. 実験は原則的に時間内(月曜日から金曜日の午前 8 時 30 分から午後 6 時まで)に行う。
e. 実験が時間外に及ぶ場合は必ず指導教員の許可を得て届けを学科長と事務室に出す．また，必ず指導教員もしくは技術職員立会いのもとで行う。一人で実験を行うのは禁止する。

f. 実験をする際は、身軽に作業でき、腕や足が露出しない服を着用する（作業服が望ましい）。また髪の毛も長すぎると機械に巻き込まれる恐れがあるので束ねた上から帽子を被るなどして保護する。また、感電、落下物、滑りによる転倒に対し安全を確保できる靴を使用する。つま先やかかとが出ているサンダル等は禁止する。
g. 研究室の整理整頓を心がけることは、次に使用する者のための利便のためもあるが安全な利用のためにも必要である。使用した機器の整備、点検、器具などの整理整頓を常に心がける。実験中に人身事故があった場合には必ず所定の報告書を作成して学部長に提出する。人身に問題がない時も事故については指導教員に必ず報告し指示を仰ぐ。

### (2) 機械工学科の研究における危険

機械工学科で行われる研究において、本質的には身体に危険な実験、作業はそれほど多くないとも言える。ただし、指導教員、技術職員の指示に従わず、ルールを守らない場合にはこの限りではない。また、少しでも自分で危険と判断する場合は、たとえ指導教員の指示であってもその実験、作業は中止すべきである。最終的に危険にさらされるのは自分自身である。

機械工学は幅広い学問分野であり、いろいろな種類の危険が存在する。工作機械を使う機会は多いが、そのほかに電気的な装置や化学薬品も使用する。以下に各種危険事項について列挙する。

#### 〔機械作業、工作機械〕

機械工学料の研究においては、実験装置、試験片など「物」を製作することから研究が始まると言ってよい。「つくる」という作業には個々の危険な要素が存在する。

① 物を運ぶ。　② 物を挟む。　③ 物を押さえる。
④ 物を切る。　⑤ 物を削る。　⑥ 物を結合する。

これらの作業は、主に工作機械類の力で行われる。事故は、人間の身体と工作機械の可動部との接触によって発生する。可動部には、直線運動部、回転運動部があり、前者では、衝突、挟圧、せん断が起こり、後者では、巻き込み、切れ、せん断が生じる、またこれらの連動と材料との接触によって生じる飛散物が身体に衝突する場合もある。②③の作業では、可動部と固定部、または、可動部と可動部との間に身体が挟まれる事故が生じる。④⑤の作業では、回転部に巻き込まれる事故が発生する。これらの事故では、作動中の機械・可動部に誤って身体が入ってしまう場合と、静止している可動部に身体が接触しているとき、誤って第三者あるいは本人がスイッチをいれたため機械が作動を始める場合がある。

これらの事故を未然に防ぐためには、以下のようなことに注意する。

a. 治具などを利用してできるだけ危険箇所に身体を近付けないようにする。
b. 原動機を動かす場合には、必ず周囲にそのことを声をあげて知らせる。
c. 起動スイッチの方向を常に確認し、点検、給油の際には、起動スイッチが入らないことを確認する。
   ①の運搬という作業にも大きな危険が伴う。特に、実験装置、機械類、材料など重量物を移動する場合、重量物に身体の一部あるいは全部を挟まれて大きな事故になる危険がある。
d. 身軽に作業でき、腕や足が露出しない服を着用する（作業服が望ましい）。着衣のボタンは全てかけ，上着の袖は固定する．丈の短いズボンや回転物等に巻き込まれるおそれ

のある白衣、フード付きの服，ネクタイ等を着用しての作業は禁止する。
e. 機械作業では絶対に手袋着用しない．また髪の毛も長すぎると巻き込まれる恐れがあるので束ねた上から帽子を被るなどして保護する。
f. 床に切削油等が飛散して滑りやすくなっている場合があるので滑りにくい靴を履く(安全靴が望ましい）。つま先やかかとが出ているサンダル等は禁止する。
g. 飛散物から眼を守るため保護めがねをかける。
h. クレーンなどを用いて行う移動作業は、クレーン運転資格所有者に任せる。
i. 比較的軽いものを自分たちで運ぶ場合にも必ず教員、技術職員の指導のもとに行う。特に手や足の指を挟まれないように注意する。
j. 運搬作業では必ず安全靴を履き、滑り防止手袋を着用する。

**〔工作機械の使用について〕**

a. 実習工場の機械を使用する場合は、教員の指導のもとに実習工場職員に申し出て使用方法を確認の上で作業をすること。この場合、「実習工場利用の手引き」（各研究室に配布）を前もって熟読し、それに従うこと。
b. 研究室の工作機械については、当該研究室教員や技術職員の指示に従うこと。
c. 各工作機械の使用上の注意は、実習工場の節にあるので熟読すること。不明な点は、学生同士で聞きあうのではなく、実習工場や研究室の技術職員に尋ねること。

**〔危　険　物〕**

**a. 薬品（危険物、毒物、劇薬など）**

薬品にはそれ自体に危険性を持つもの，および潜在的に危険性を持つものが数多くある．また，取り扱いに注意が必要な薬品は，有機溶剤，特定化学物質，毒物，劇物，危険物に区分され，それぞれの法令および埼玉大学管理要項で保管・使用が規制されている．

薬品を使用する際はその毒性（急性および慢性），可燃性・爆発性等や事故が起きた場合の処置について十分理解した上で，法令および埼玉大学管理要項に従って各研究室教員・技術職員指示のもとに使用する。

① 薬品の保有・使用量および廃棄といった管理は必ず薬品管理システムを使用すること．
② 容器には内容物を明記し，所定の場所へ保管する．毒物・劇物は必ず施錠できる保管庫を使用する．
③ 使用した薬品等は流し等へ流さず、所定の収集区分に従い，性状別に廃液タンクに入れること．また，使用したビーカや試薬瓶を洗浄する場合は二次洗浄まで行い，洗浄液を該当する廃液タンクに入れる．
④ 必要によりドラフトチャンバの利用、防護マスク、ゴム手袋や保護めがねを着用する。

**b. 引火性液体**

引火性液体とは、液体から蒸発した蒸気と周囲の空気が混合して、可燃性の混合気体を作り、これにマッチの火や電気火花を近付けることによって燃焼する可能性のある液体である。燃料としての灯油やガソリン、工作機械の潤滑油、洗浄などに使用する溶媒のアセトンやアルコール等がそれであり、消防法で危険物第 4 類と指定され、その取り扱いについて法律で規定されている。

① 法律で定められた限界量以上、実験室内に貯蔵することは許されない。
それ以上貯蔵する必要のある場合は「危険物貯蔵庫（薬品庫）」に入れる。
② 引火性液体を使用する実験室、工場では裸火や電気機器の取り扱いに注意する。
③ 引火性液体を使用する室内では禁煙である。

表 2-7-1 に代表的な引火性液体のデータを記す。引火点とはその温度以下では種火を近づけても引火しない温度、燃焼限界とは、空気中にその蒸気が存在するとき、燃焼可能な濃度の範囲、発火温度とは自然に発火する温度である。引火点、発火温度が低く、燃焼範囲が広いものほど危険と言うことになる。ガソリンと灯油はいろいろな物質の混合物であるからこのデータは一つの目安である。また、これらの引火性液体の蒸気は、空気より密度が大きいので、実験室の床近くなどに滞留する可能性がある。

**c. 放射性同位元素**

第３章に取り扱いが述べられている。人体への影響については充分理解し、事故が起きた場合の処置について充分学習する。

**d. 高圧ガス**

圧力容器（ガスボンベ）は普通 14.7MPa の高圧ガスが封入されており、これが破損してガスが噴出すると大事故につながる。また可燃性ガスや毒性のガスが入っている場合もあり大変危険である。圧力容器は、水素は赤、酸素は黒、炭酸ガスは緑、その他のガスは灰色に塗装されている。

① 取り扱い方法については､必ず､各研究室で実地講習を受けてから使用すること｡特に、バルブの開閉は慎重にすること。
② 使用後は、必ず元栓を閉めること。但し、強く閉めすぎないこと。
③ ボンベは、転倒防止のため鎖などで建物などの構造物に固定すること。
④ 圧力容器に強い衝撃を与えてはならない。特に、バルブの部分は慎重に取り扱う。
⑤ 移動する場合は、バルブに保護キャップをし、必ずボンベ専用の手押し車を用いる。決して、引きずったり、ころがしたり、すべらせたりしてはならない。
⑥ 圧力容器は直射日光の下など 40℃以上の高温下や、人工的な低温状態（－28℃以下）にさらしてはいけない。
⑦ ガスの使用に際しては、圧力調整器を用いる。これには、ガラスのついた圧力計がついており、危険防止のため、必ず保護めがねをすること。また圧力調整器の正面に立って元栓を開けてはならない（圧力計が破損して、ガラスが飛散するおそれがある)。使用後は、ボンベの元栓を確実に閉じ、圧力調整器のハンドルを緩めておくこと。
⑧ ボンベは、使用中であるか、未使用であるか、空であるかを明確にすること。（白墨等で残量を記入する）
⑨ バルブが硬いからといって油を使用してはならない。特に酸素ボンベの高圧系は、潤滑油を燃焼させるので大変危険である。
⑩ 圧力調整器を装着したとき石鹸水で接続部のガス漏れをチェックすること。
⑪ 容器の内圧が大気圧より少し高い状態で使用を打ち切る。
⑫ 充填口のネジは、可燃ガスは左ネジ、不燃性ガスは右ネジになっている。
⑬ 使用するガスの空気に対する比重を予め知っておく｡空気より重いガスは床付近に溜り、軽いガスは天井付近に溜る。

⑭ 容器の貯蔵は通風のよい場所で行い，毒性ガス，可燃性ガス，酸素ガス容器を区分して置くこと．可燃性ガスの周囲 2m 以内では特別な処置を取らない限り，火気を使用してはならない．
⑮ 配管は、ステンレスや鋼パイプで行うが、アセチレンの配管には鋼パイプを用いてはならない。鋼とアセチレンの反応が起きて爆発にいたる。
⑯ ボンベの使用に際しては、使用簿を作成し保管ボンベのガス量を記録しておくこと。

表 2-7-2 に一般的なガスに対するデータを示す。高圧ガスについては「第 2 章 5 応用化学科における安全」に詳しく述べられているので熟読すること。

**e. 空気圧機器**

① 高圧の空気が小さな穴から吹き出しているところに目や手を持っていかないこと。断熱膨張のため空気が低温となり、含まれている水分が凝固し、それが目や手を傷つけることがある。
② ゴムホース、ナイロンチューブ等を用いるときには、止め金具を用いて、しっかり止めること、ホースやチューブが外れると、高圧空気を吹き出しながら暴れ回り、人体を傷つけ、他の機材に損傷を与える。内圧のかかっていない時にはゴムホースなどがしっかり止まっているように見えても、内圧がかかるとホース自身が膨張して簡単に抜けてしまう。
③ ウレタンチューブを用いるときは、支持された温度範囲で用いること。高温で、チューブの特性が劣化し、チューブが外れる危険性がある。
④ 高圧空気を使用するとき、実験によってかなり音圧レベルの高い騒音を発生する場合がある。指示された場合および不快感を感じた場合には防音用イヤーマフを装着すること。

**f. 電気機器**

皮膚が水で濡れたりして湿った状態では 100Vの電圧であっても人間を死にいたらしめるのに充分な電流が流れる．従って、たとえ 100Vであっても、決して手でさわることのないようにする。高電圧であればなおさらであり、底の絶縁された安全靴を履くなどして充分な注意が必要である。感電した場合の処置については、第1章に詳しく書かれているのでよく読む。

① 使用する機械装置は直前にその壁電源スイッチおよび機械装置のスイッチを入れ、使用後は直ちに切っておく。スイッチを入れるときは上流から、切るときは下流からが原則である。
② 停電した場合は速やかにスイッチ等を切る。
③ 安全装置を外さない。
④ 点検、修理、清掃等を行う場合は起動装置に鍵をかける、あるいは表示板を取り付ける。教職員の了解なしに作業しない。

**g. 高圧電源**

特に高圧の電源を使用する場合には下記の行為はしてはならない。

① 濡れた手での測定機器の操作
② 金属を直接手に持っての高圧電源付近での作業（直接触れなくても感電の危険がある）
③ 高圧ケーブルの配線には特に注意し、配線の変更等は勝手にしないこと。

**h. 回転機器(コンプレッサ、真空ポンプ、その他)**

① 機械を作動させる前に、ねじ、その他の部分に緩みが無いかどうか、潤滑油が供給されているかどうか、など、各部の点検を行う。
② 機械の周囲に物を置かない。
③ 回転体の釣合を充分にとる。
④ 回転中の回転体には、手を触れたり、顔を近付けたりしない。また、回転体が破損する場合にそなえ、回転方向（遠心力方向）には立たない。
⑤ 手、足、顔などを切ったり、失明することを避けるために、駆動ベルトに触れない。
⑥ 回転中に振動、異常音、発熱、煙などが生じたら、直ちに回転を停止し、原因を調べる。
⑦ 原則として一人で実験を行わない。また、共同作業をする場合には、必ず合図をしてからスイッチを入れる。
⑧ 機械を離れるときには、必ずスイッチを切る。
⑨ 必ず、作業着を着用する。手袋は、巻き込まれる危険があるので使用しない。

**i. レーザ機器**

① 光源の光路と同じ高さに目をやらないこと。
② レーザ光は直視しないこと。また、散乱光も極力見ない様にすること（網膜上に光が集光し、視力の低下、失明の原因となる）。
③ 出力の大きなレーザ光を使用するときは、レーザ光を遮断する能力を持った保護眼鏡を着用すること。（低出力の場合も着用を心がけること）。
④ 光学系の光路内及び光の射出方向に光を反射するような物体を置かないこと。失明の原因となる。特に、射出した光が他の実験者に当たらないよう、光の遮蔽に心がける。
⑤ レーザ光路周辺に不要なもの(光を反射するようなもの、燃えやすいもの)を置かない。

**j. 電気、ガス、水道**

① 通常の電気機器類、ガス、水道の使用に当たっては、常識の範囲内で危険の無い様に取り扱う。
② 配線、配管等は勝手に変更してはならない。

**表 2-7-1 引火性液体の引火点、空気中の燃焼限界、発火温度**

| | 引火点 (℃) | 燃焼限界（vol%） | | 発火温度 (℃) |
|---|---|---|---|---|
| | | 下限界 | 上限界 | |
| アセトン | −17.7 | 3.0 | 13.0 | 537 |
| メタノール | 11 | 7.3 | 36 | 385 |
| エタノール | 12 | 3.3 | 19 | 363 |
| ベンゼン | −11 | 1.3 | 7.1 | 560 |
| ガソリン | −40 | 1.4 | 7.4 | 257 |
| 灯油 | 38< | 2 | 8 | 254 |

**表 2-7-2 一般に使用するガスの危険性**

| ガス | 燃焼限界(vol%) | 比重（対空気） | 主な危険性 |
|---|---|---|---|
| アセトン | 2.5～81.0 | 0.906 | 燃焼性、窒息性 |
| アンモニア | 13～28 | 0.596 | 毒性、窒息性 |
| アルゴン | 不　燃　性 | 1.379 | 窒息牲 |
| ブタン | 2～11.5 | 2.007 | 燃焼性 |
| 二酸化炭素 | 不　燃　性 | 1.530 | 窒息性 |
| 一酸化炭素 | 12.4～74.0 | 0.967 | 毒性、燃焼性 |
| ヘリウム | 不　燃　性 | 0.1381 | 窒息性 |
| 水素 | 4.0～75.0 | 0.00695 | 燃焼性、窒息性 |
| メタン | 5.3～14.0 | 0.554 | 燃焼性、窒息性 |
| 窒素 | 不　燃　性 | 0.968 | 窒息性 |
| プロパン | 2.2～9.5 | 1.522 | 燃焼性、窒息性 |
| 二酸化窒素 | 不　燃　性 | 1.588 | 毒性、腐食性 |
| 酸素 | 支　燃　性 | 1.105 | 反応性 |

# 8 電気電子システム工学科

## 8−1 一般的注意

電気実験による災害は、**感電、回転機への巻き込まれ、レーザや紫外・赤外光、マイクロ波等の強力電磁波による被曝、化学薬品やガスの取り扱いミス**などがある。

商用周波数の交流に感電した場合、最も危険な心臓障害（主に**心室細動**）を起こすのは電流の大きさ（例えば 0.1A×3 秒以上）と言われているが、皮膚が高抵抗のため 30V 以下はおおむね安全、150V 以上は危険、300V 以上は致命的と言われている。皮膚が濡れていると抵抗が大きく低下し危険度が増す。また、感電そのものは軽症であっても、それがきっかけで高所から転落する、反動で頭部を強打するなどの二次災害が発生しやすい。

感電以外にも電気が原因の火災がよく発生している。電流が 10A を越すとコードが熱くなることは知っていても、コンセントや結線部に**接触不良**があるともっと低い電流で接触不良部が極めて高温になり、そこに塵ほこりがあると発火し火事になることは知らない人もいる。

電気のスイッチを入れることは、基本的に危険あるいは注意を要する状態へ移行することであることを再認識して欲しい。従って**スイッチを入れる前にスイッチを入れて大丈夫か十二分に確認する必要がある。**回路をよく点検しないでスイッチを入れショートさせたり、過電流・過電圧で煙が出たり装置を壊したりする不注意ミスも多い。また通電中であることを忘れるのも危ない。例えば半田ごてが通電中であるのを忘れると火傷や火災の原因となる。

実験に際しては、まず**安全な実験スペース**と**２名以上の実験者**が必要である。事故が起きてみると、整理整頓されていない狭隘な場所で無理な方法や姿勢で実験をしていたことが多い。また、事故が起きても大事に至らないよう、助けや連絡ができるように実験は必ず２人以上でできるだけ昼間に行うことが大切である。

最近では電気関係でも化学薬品を扱うことが多くなっている。危険な薬品を浴びた場合、早急にこれを洗い流す必要がある。そのため学科棟の各階東側トイレ内にシャワーが設置されている。鎖を引っ張れば水が出て洗い流すことが出来る。

事故を防止する事は当然であるが、もし事故が起こった際に何をするかも日頃心掛けておくべきことである。電気の場合には、先ず「電源を切る」が最優先である。これは必ず頭の中に入れておく。

火災の場合は煙あるいは熱検知器により緊急ベルが鳴るので、火元をすみやかに確認し、機敏に対処すること。防火扉は、学科棟西側の階段口と東側のトイレ付近の廊下に設置されている。火災時には熱あるいは煙感知により自動的に閉まる。西側の防火扉には出口があるので、そこから避難し通過後出口を閉めること。東側の防火扉は出口方向へは体で押せば開くようになっている。防火扉の可動部付近に物を置かないこと。

火災で、廊下に煙が充満している場合、煙に有毒ガスが含まれているので、姿勢を低くし、口や鼻をぬれタオルで覆って逃げることも大切である。火災報知機が鳴ったらただちに火元を確認し、電源スイッチを切り、実験を中止して避難すること。普段から出入口付近には物を置かないこと。消火器がどこに設置してあるかも日常確認しておくこと。

また、心室細動を正常に戻す自動体外式除細動器（AED）は保健センター、守衛所、理工学研究科棟玄関前などに設置してある。

## 8−2 感　電

感電とは、電撃ともいわれ人体の一部を通して漏れ電流が流れることで、電気の通っている電線などに不注意に直接触れて受けることが多い。また電気の通路でないはずの金属部に漏電している場合、知らずにこれに触れて感電することもある。

### (1)感電時の応急措置と注意

a　感電者の離脱と電源遮断時の注意

自力離脱不能の感電者を充電部から離脱させる必要がある。しかし、早く助けようとして不用意に感電者に直接触れると、救助者自身も連鎖感電する危険性がある。救助者は絶縁手袋、絶縁靴を着用するか、乾いた竹や木、布片類のような電気の伝わりにくいものを用い、決して素手で救助を行ってはならない。感電者に触れる前に先ず電源を遮断し、充電部の接地をする必要がある。しかし、この場合にも、電流が大きかったり、インダクタンスが大きい回路などでは、手もとのスイッチを切るとき、スイッチの電極間にアーク放電を生じ、電流を遮断することが困難になったり火傷などの**二次災害**をこうむることもある。従って電源の遮断を安全確実に行うには、そのための機能を備えた遮断器をあらかじめ、実験回路に設置して、これを作動させなければならない。

感電者の離脱や電流遮断および接地という処置を短時間に安全適切に行うには、非常時の際を考慮した実験設備、器具等の配置、配線を合理的に行い、動作訓練や心掛の徹底が大切である。

b　感電者に対する応急措置

①　大声で事故を回りの人に知らせ、応援を呼ぶ。

②　電源を直ちに遮断し、充電部を接地する。

③　感電者を充電部から離脱させ、処置のしやすいように平らな床に横にする。

④　感電者の様子を観察し、救急車の連絡をする。

⑤　肩をたたきながら声をかけて、反応を確認する。反応が無ければ、気道を確保せずに呼吸を確認する。普段通りの呼吸がなければ心臓マッサージ(胸骨圧迫を 30 回程度)を行い、人口呼吸を 2 回行う。人工呼吸を行う場合は専用のマウスピースを使用した方がよい。口対口の人工呼吸がためらわれる場合、一方向弁付人工呼吸用具がない場合、血液や嘔吐物などにより感染危険がある場合、人工呼吸を行わず、胸骨圧迫続ける。除細動するために AED が必要となる場合もある。特に事故後、１～２分の間に処置を開始することが蘇生の確率を高くする。

万一感電事故が生じたときは、まず上記の方法で感電者を充電部から離脱させ、電源部を遮断し、接地する（あるいは、電源の遮断、接地をした上で離脱させる)。感電者が失神状態に陥った場合には、呼吸状態（停止あるいは、呼吸困難）と脈拍状態（有無あるいは、不整の様子）を確認のうえ、直ちに救急医の手配を行うとともに、人工呼吸と心臓マッサージ等の救護措置を講ずること。人工呼吸と心臓マッサージの両方を同時に行うには、二人必要であるが、その救護の効果は大きい。

※〔2−2−3 人工呼吸　23 頁参照〕

### (2)感電事故の原因と防止対策

a　配線の不備不良

①　危険性

電線および保護カバー（電線管等）の損傷、脱落、腐食、スイッチやプラグのネジの緩み、縮め付け不良の端子は感電事故に結びつく。

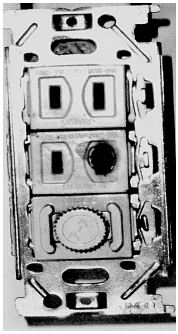
②　危険防止の安全基準

電線は定格容量内で使用する。配線コードを損傷する恐れのある箇所は例えば次のような所である。火気・高熱物のそば、重量物の下敷、回転部分等機器の稼働部に接する所、ドア・分電盤扉等電線がはさまれる所。接続部の緩み、腐食等で接続不良の恐れがないかの点検を行う。

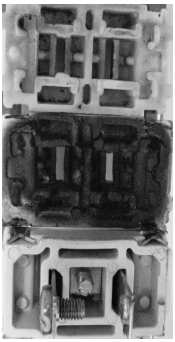
図 2-8-1 は，電源プラグの接触不良により接続していた壁コンセントの器具が過熱し，炭化した例である。幸い，火災には至らなかった。この場合は，ねじの緩みはなかったが，(C) の写真で確認できるように電線の表面が経年変化でさび，結果として接続不良となり加熱したものと考えられる。

③　事故時の処理

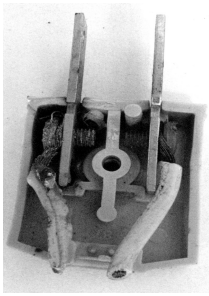
感電一般の項に同じ。



（A）コンセント表



（B）コンセント裏



（C）電線が腐食したプラグ

**図 2-8-1　古い電源プラグ(c)の接続不良により壁コンセントが過熱，炭化した例**

b　絶縁不良

①　危険性

絶縁不良部に直接人体や持ち物が触れれば直ちに感電する。直接触れなくても、漏電の原因となり、感電や電気火災等重大な事故の発生につながる。

②　危険防止の安全基準

絶縁抵抗の低下は、絶縁材料の経年劣化、吸湿、絶縁体表面の汚損や濡れ等によって生ずる。特に吸湿、表面汚損や濡れの進行は、実験室の環境条件と密接な関係がある。屋外とか気温の急変や粉塵の激しい場所では、常時点検をして、乾燥清浄状態を維持するよう手入れを怠ってはならない。又、定期的な絶縁抵抗試験を行うこと。

③　事故時の処理

感電、火災一般の項に同じ。

c　接地の不備

①　危険性

接地が不十分であると、思わぬ所に予想外の高電圧が現れ、機器の絶縁破壊を招くばかりか、感電や漏電の原因にもなる。

②　危険防止の安全基準

多くの機器や設備には「接地端子」が設けられているが、これを確実に接地することが肝要である。接地端子やその配線は目立たない所にあることが多いが、毎日実験を開始する前に点検する配慮が必要である。

③　事故時の処理

感電一般の項に同じ。

d　漏　　電

①　危険性

漏電とは本来流れてはならない部分に電流が流れる現象を言う。漏電には容量性漏電と抵抗性漏電とがある。

容量性漏電とは交流電圧の加わった部分とケースや接地線との間の浮遊静電容量を通して流れる現象であり、本質的に完全な防止は不可能である。

抵抗性漏電は、絶縁性能の低下や設置不備あるいは回路の混触などが原因で発生する。

接地が施されていなかったり、たとえ接地されていても不十分（接地抵抗が高い）であれば、足元が接地状態にある人間が手などで漏電部分に触れると抵抗の低い人体を通して漏電電流が流れる。その電流値によっては重大な感電事故となる。

②　危険防止の安全基準

絶縁物の手入れ・更新、設置や回路の整備等を入念に行えばかなりの程度防止できる。漏電が生じても接地が充分だと、漏電電流は接地線を通して大地へ流れる。電蝕や電磁誘導等の障害を引き起こすが、これが直ちに感電につながることは少ない。

また人間が絶縁性の台や履物によって大地から絶縁された状態であれば、感電は免れる。絶縁台や絶縁靴は感電防止に有効である。

③　事故時の処置

感電一般の項に同じ。

e　設備、器具の誤用と定格不足

①　危険性

設備・器具の誤用は重大な事故の原因となることがある。例えば、容量以上の電流が流れた場合、そこの箇所は異常発熱し、時には絶縁状態が破壊され感電に至る場合もある。又、抵抗をはじめとする各素子は電流・電力容量、耐電圧等の定格があるが、これらを超えた使用は回路の損傷や絶縁破壊の直接原因となり、感電の事故につながるばかりでなく漏電電気火災も引き起こすことがある。

②　危険防止の安全基準

実験器具、素子等は定格を必ず守る。経年劣化により定格を守っていても危険が伴う場合もあるので、日頃から手入れ、更新、回路の整備を怠らないことが肝要である。又、電源線の不必要なタコ足配線は避けるべきである。

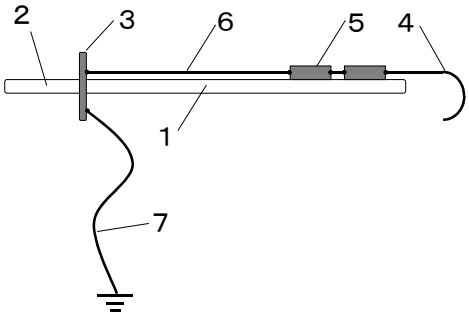
③　事故時の処置

感電一般の項に同じ。

f　コンデンサーの取扱い注意

コンデンサーは、高電圧あるいは大電流の装置にはつきものであり、電源を切っても電荷が蓄積されているため、一種の電源と考えることができる。そのため、感電防止の面から特に注意を向ける必要がある。

高電圧機器のコンデンサー部分を直接取り扱う場合、電源をOFFとした後は、コンデンサーの端子は必ず接地又は短絡して、電荷を放電しなければならない。この時注意しなければならないことは接地又は短絡の方法である。抵抗値の低い金属線でこれを行うと、コンデンサーは内部抵抗が低いため大電流が流れ、かえって危険であり、場合によってはコンデンサーが爆発することすら起こり得る。これは、大電流が流れるため、コンデンサー内部のリード線或いは極板とリード線との接続部の温度が上昇し、誘電体の気化、極板やリード線の溶融、蒸発が起こるためである。従って、コンデンサーの端子を接地又は短絡するときは、十分な離隔距離のとれる接地棒を用意し電流制限用の抵抗を用いて行わなければならない。接地棒の例を図 2-8-2 に示す。電流制限用の抵抗は、コンデンサーの充電電圧、容量によるので、耐電圧、電力容量の二点に注意して選択する。




1･･･絶縁製棒（1～2m；直径 3cm）
2･･･把手（30cm）
3･･･導体のつば（直径 10cm）
4･･･導体フック
5･･･抵抗（耐電圧・電力容量の大きい k～MΩオーダーの抵抗）
6･･･導線（太目の線）
7･･･接地線（編組銅線）

**図 2-8-2　接 地 棒**

コンデンサーは、いったん放電しても誘電余効（端子間を開放のままにしておくと、内部の誘電体から吸収電荷が現れること）により高電圧に復帰するので、高電圧コンデンサーは実験休止中でも端子間は短絡、接地しておかなければならない。

コンデンサーの使用上の注意としては、耐電圧以上の電圧を絶対に印加しないこと、また、レーザーの光ポンピングのような大容量コンデンサーの放電を利用する実験では、充放電用と明記されたコンデンサーを用いることがあげられる。

電位差がある二つの電極間にはコンデンサーが形成されるので、思わぬ所にコンデンサーができ、電荷が蓄積されていることがある。例えば、同軸ケーブルの中心導体と外導体の間は非常に良好なコンデンサーとなる。このように、思わぬ所に電荷が残存して高電圧が維持されるので、機器の配置、構造にもよく気を配ることが大切である。

g　高電圧

高電圧に対する感電事故を防止する要点は、充電露出部分との離隔距離を十分に保つこと、機器の絶縁、接地を確実にすること及び実験中の転倒等の不測の事態のときに誤って充電部分に触れないようにすることである。高電圧の実験を行う場合の具体的な注意事項は別項で触れるので（3-5(5)高電圧、大電流　参照）、ここでは一般的な注意事項

について述べる。

高電圧に対しては、人体皮膚の電気抵抗は殆ど問題にならず、人体は導電体とも考えられる。従って、充電露出部分にある程度以上接近した場合、接触しなくても人体（接地電位にある）と高電圧の充電露出部との間で放電が起き、直接電撃や火傷を受けることがある。そのため、充電露出部と人体との間には十分な離隔距離をとる必要がある。この安全のための離隔距離は、高電界による回路周辺の放電の発生、静電及び電磁誘導の影響を考慮して次の式が提案されている。この式は、送電線の活線作業時の離隔距離算定のために用いられている。

$$D = 90 + 1.25F \quad \cdots\cdots \quad (3-1)$$

ここで D：最小離隔距離（cm）、F：フラッシオーバ距離（cm）（表 2-8-1）、1.25：安全率（電圧波形、電極形状、気象条件等を考慮したもの）、90：安全マージン（作業者が一時的にフラッシオーバ距離に入り、同時にサージ電圧が発生した場合にも安全を考えたもの）である。なお、表 2-8-1 において BIL（基準絶縁レベル：Basic Insulation Level）とは、電路の電圧に応じた絶縁設計の基準を示すものである。この他に、作業の動作範囲、工具の大きさ、転倒時等を考慮して離隔距離を決定する。

高電圧機器を使用するときに、接地を確実にとることは総ての作業に優先する最重要事項である。高電圧機器には必ず接地端子が設けられているので、ここと電源側の信頼の置ける接地端子との間を抵抗の低い太めの鋼線で確実に接続する。

高電圧の実験、作業は一人で行うことは絶対に避け、必ず複数で実験チームを編成し、そのうちの一人が安全確認の要員となり、実験、作業を進行させる。

実験者或いは作業者以外の者が不意に立ち入ることのないよう、高電圧機器の周囲には柵を設置し、図 2-8-3 のような安全標識により高電圧の作業領域であることを明示すること、又、充電部は碍子等の絶縁架台にしっかり固定し、実験、作業中に容易に触れないような配置にすることも必要な配慮である。

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 地　白<br>標識　黄赤<br>ふち　黒<br>文字　黒 | 高電圧<br>特高圧<br>電圧 kV<br>cm<br>地上　cm<br>火気厳禁 | 300×225 | 仮設備などで危険が予想されるもの、および場所について、その危険を明示するため。 | 露出充電部が低いため、防護施設等は一応完備し、正常な状態では容易に接近、接触のおそれはないが、作業行動の不適切などにより危険のおそれがある箇所。 |
| | 地　白<br>標識　黄赤<br>ふち　黒<br>文字　黒<br>危険 } 赤<br>きけん } | | 360×300<br>600×450 | 公衆が構内に無断で立ち入り危険にさらされることを防止するため。 | 発変電所周柵（外側に向けて）高電圧実験室入口等に取り付ける。 |

**図 2-8-3　安　全　標　識**

h　静電気

①　危険性

絶縁導体や、絶縁物表面に摩擦などで、静電気が溜ると、容易に高電位となる。これに人体が接近すると火花放電を生じて電撃を受ける。又乾燥した室内で大地から絶縁された人間が運動すれば人体に静電気が帯電し、接地金属に触れると同様の電撃を受ける。人体電位が 1.5kV 以上になると、かなり激しいショックを感じる。通常の動きによる静電気の電撃で感電死した例はないが、そのショックで転倒したり、持ち物

**表 2-8-1 フラッシオーバ距離**

| 公称 電圧 (kV) | BIL (kV) | フラッシオーバ距離 (mm) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | BIL の 1.2 倍に相当するもの | AC 線間電圧の 2 倍に相当するもの | 対地電圧の 4 倍の開閉サージに相当するもの |
| 3 | 45 | 44 | 10 | 14 |
| 6 | 60 | 64 | 22 | 26 |
| 10 | 90 | 113 | 32 | 38 |
| 20 | 150 | 234 | 90 | 110 |
| 30 | 200 | 340 | 130 | 150 |
| 60 | 350 | 656 | 350 | 380 |
| 140 | 750 | 1,500 | 840 | 970 |

を落としたりすることによる二次災害を誘発することがある。なお、静電気の電撃は、半導体デバイスやコンピュータなどの弱電系のデバイスや機器に損傷を与える可能性が高く、それらにより、高電圧・大電流系の制御を行っている場合、異常電流・異常電圧の状態が生じることも考えられ、それらによる感電にも充分な注意を必要とする。

② 防ぐための安全基準

このショックを緩和するには、鍵など人体と一緒に帯電した金属片を手に持ち、これで接地金属に触れて放電させ、直接指先の火花放電を受けないようにすればよい。

③ 事故時の処理

感電一般の項に同じ。

i バッテリー取扱いの注意

① 一次電池（単１～単５のマンガン、アルカリ乾電池）

イ．短絡しないこと。

ロ．分解しないこと（電解液が眼に入る危険性がある）。

ハ．火の中に入れたり、加熱しないこと（破裂の危険がある）。

ニ．直接ハンダ付けをしないこと（温度上昇により電池内部が変形し、短格、劣化から破裂の危険もある）。

ホ．充電してはならない（破裂の危険がある）。

ヘ．消耗した電池は長く保管しないで、決められた方法で廃棄する（漏液、破裂の危険）。

② ボタン型電池（水銀電池、リチウム電池等）

イ．ボタン電池は通常の乾電池と電極が逆になっている。つまり外側缶が正極、トップのキャップが負極になっている。

ロ．完全密閉形なので火に投げ込むと破裂の危険がある。
ハ．短絡しないこと（金属ピンセットで電池の上下をはさんだりしない）。
ニ．分解しないこと。
ホ．充電してはならない。
ヘ．電池の電圧測定には、入力抵抗の大きい（1kΩ以上）測定器を用いる。可能ならディジタルボルトメータを使用する。
ト．消耗した電池の廃棄は決められた方法で処理する。

③　二次電池（鉛蓄電池、アルカリ蓄電池等）

イ．充　　電　：適切な充電を行う。通常 10～20 時間率で行う。
ロ．充電時期と充電量：電解液比重が 20℃で 1.10 以下になったとき、過充電量が 40%を超えてはならない。（通常 10%増）
ハ．補　　液　：精製水を補充することによって液切れさせない。むやみに希硫酸液を補給しない（充電後で比重が 1.30 以下）。
ニ．温　　度　：45℃を超えてはならない（腐食劣化）。又電解液を凍結させてはならない（凍結点は充電時－65℃、放電時－8℃である）。

## 8－3 電気火災

### (1) 電気火災の特殊性

電気火災の主要原因は、電気機器や配線の過熱、漏電による過熱であるが、その他にも電気接点の開閉や静電気による火花が、可燃性の気体や物質に引火して火災や爆発の原因となることもある。このような通電中の機器もしくはその近くで火災が起きた場合の消火には、注意が必要である。注水による消火作業者への感電、機器の絶縁劣化あるいは低下によるフラッシオーバのおそれがあるためである。従って、充電部がある場合に消火作業をするときは、消火方法による電撃危険性について知っておく必要がある。

### (2) 消　火

a　消火剤による場合

小規模な電気火災には、電気火災用と明記された消火器を使用することが望ましい。これらの消火器は、四塩化炭素、一塩化一臭化メタン、炭酸ガス、粉末などの非導電性の消火剤を放出する。これに対して、酸アルカリ、泡、塩化カルシウム等の導電性の消火剤を放出する消火器は、電撃危険性の点で電気火災には不適当である。表 2-8-2 は、交流 550V の通電部分を各種の消火剤で消火するときに必要な離隔距離についての実験の一例である。このなかで、泡及び塩化カルシウムでは、かなりのアーク発生が見られたそうである。

b　注水消火時の電撃危険性

火災の規模が拡大したり、周囲に適当な消火器がない場合、ホースからの注水により消火作業を行う。この場合、充電部分とホースとの間が注水により接続されるため、充電部からの電流が作業者に流れ電撃を与えることになる。従って、注水時の安全離隔距離を知っておかなければならない。

実際の火災発生時の条件は千差万別であるが、充電部分の電圧、注水ノズルの直径、注水到達距離、水の導電率がわかれば、注水を通して流れる電流を計算できる。表 2-8-3 はこのようにして求めた理論値に実験的裏付けをして得られた危険距離である。

水がノズルから放出される時点では、水流は連続と考えられるため、至近距離で充

電部に注水すると危険であるが（これは、充電部と人体との間のフラッシオーバの点からも危険である（8－2（2）g 高電圧　参照)、十分離れると水流も霧状となり抵抗率が上昇して危険度が低下する。この点で噴霧ノズルを用いた注水による消火は、高電圧の場合に適している。このような噴霧ノズルの場合の安全接近限界が表 2-8-4 に示されている。この場合は、一般の活線部への接近限界も考慮している。

### (3) 予　防

電気火災の予防は、その主要原因、即ち電気機器や配線の加熱、漏電をなくすことに尽きる。その．ためには、前者については、無理な負荷をかけない、電流・電力容量の増強、冷却効果の改善、過電流継電器（ブレーカ）の設置等が考えられる。後者については、定期的な絶縁抵抗の点検、絶縁物表面の乾燥及び清浄状態の維持、漏電遮断器の設置等がある。又、接地を確実にとり、漏洩電流が有機物や木材のような可燃物を流れないようにする。火花を発する機器の近くには、引火性気体が溜まらないようにしたり、可燃性物質を置いたりしないような配慮も必要である。

**表 2-8-2 各種消火剤に対する離隔距離**

| 消火剤の種類 | 電流を通じうる最大距離 |
|---|---|
| 塩化カルシウム | 1.83m |
| 酸アルカリ泡 | 1.37m |
| 四塩化炭素 | 12.7cm |
| 炭酸ガス | 全ての距離で不導体 |
| 粉末 | 〃 |
| | 〃 |

**表 2-8-4　噴霧ノズルの場合の安全接近限界**

| 対地電圧 (V) | 線間電圧 (V) | 最低安全距離 (m) |
|---|---|---|
| 2,400 | 4,160 | 1.22 |
| 4,800 | 8,320 | 1.22 |
| 7,200 | 12,500 | 1.22 |
| 8,000 | 13,800 | 1.22 |
| 14,400 | 24,900 | 1.22 |
| 16,000 | 27,600 | 1.22 |
| 25,000 | 44,000 | 1.83 |
| 66,500 | 115,000 | 2.44 |
| 130,000 | 230,000 | 4.27 |

表 2-8-3　注水時の危険距離（筒先圧力 60 lb/in²以下　単位：m）

| 電圧（V）<br>口径（in） | 直流<br>600V | 直流<br>1,500V | 交流<br>3,300V | 交流<br>11,000V | 交流<br>33,000V | 交流<br>66,000V | 交流<br>100,000V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5／8 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 10 | 12 |
| 6／8 | 6 | 6 | 6 | 8 | 10 | － | － |
| 7／8 | 10 | 10 | 10 | 12 | － | － | － |
| 1 | 10 | 10 | 10 | 12 | － | － | － |

## 8－4 学生実験における安全

専門教育途上の全学生が事故を起こさずに実験が完遂できるように学生実験はプログラムされているが、不慮の事故は全くないとは言い切れない。安全の確保が最重要前提であるので、緊張感を持って、充分な注意を払い、学生実験に当たっていただきたい。実験の内容は学科の教育研究分野を反映して広範囲に渡っており、予想される災害・事故の種類やそれらに対する安全の基準も範囲が広い。従って、ここで一括して各学生実験室固有の安全のための具体的な注意事項を列挙しても、必ずしも効果的ではなかろう。ここでは、何れの学生実験室においても注意を払うべき点について総括する。

（1） 実験項目が与えられると、好奇心も手伝って、速く結果を得たいと焦ったりするかもしれないが、深い考えもなくスイッチを入れることは大変危険である。題目によっては、感電や回転機へ巻き込まれる事態も生じかねない。緊張感を持って、細心の注意を払うことを常に心がけるべきである。同時に、原理や手順は予め充分に把握しておく必要がある。

（2） 実験台において器具間の配線はなるべく短くし、不要なものは実験台に置かない。

（3） 測定器など各実験器具には定格電流があり、一箇所のコンセントからいわゆるタコ足配線を行うと加熱、火災の危険が生じることがある。電源の配線には電流の容量を充分に考慮する必要がある。

（4） 各器具のヒューズは器具に適合したものを使用し、決して間に合わせに定格より大きいものや針金、導線などを代用してはならない。

（5） 配線が終わっても電源スイッチを入れず、必ず指導教員の点検を受けること。

（6） 抵抗器の使用に当たっては、電流容量（許容電流）にも注意を払い選定しなければならない。

（7） 回転機を使用する実験では、服装に充分留意し、巻き込まれる危険性のあるもの（例えば白衣やマフラー類、ネクタイ、袖のひらひらした衣服、手袋その他）は着用せず、ロッカーなどに置いておくこと。また、長い髪も同様の危険があるので、実験中はまとめておくなどの配慮が必要である。

（8） 高電圧・大電流を伴う実験では、アースの位置をはじめとし、各実験装置の危険な部分を認識し、感電に充分注意する。

（9） マイクロ波やレーザーなどを目や皮膚に浴びると障害を起こす場合があるので、人体に直接当たることのないよう、遮断には充分注意する。

(10) 異常な臭気や音響を感じたときは、直ちに換気扇を除く全ての器具のスイッチを切り、直ちに指導教員に連絡すること。

## 8－5 研究実験における安全

### (1) 回転機

a．危険性

発電機や電動機など大きな機械エネルギーを持った回転機を操作する場合には、衣服が回転部に巻き込まれ大怪我をする危険性があるので、特に注意を要する。

b．危険防止の安全基準

① カバーによる危険防止

回転軸、歯車、ベルト等には、巻き込まれによる危険防止措置として全面あるいは両面カバーを設けること。また、ベルト切断による危険が予想される所には、囲いを設けること。

② 運転開始の合図

運転を開始する場合は定められたルールに従って合図をすること。共同実験では、各メンバー間で声を出して合図をし合い、必ず全員の確認をとったうえで行うこと。

③衣服等に関する注意

裾の長い作業着や手袋、ネクタイ等は着用しない。安全帽、安全靴の使用を命ぜられたときは使用すること。

④ 掃除等の場合の運転停止

機械の掃除、給油、検査、または修理を行う場合は運転を停止すること。

⑤ 整理整頓

器具や周辺の物体が巻き込まれても実験者の怪我を招く。機器、計測器や電線の配置及び筆記用具など持ち物の整頓にも配慮が必要である。

⑥　標識の表示

次の標識を必要により表示すること。手袋使用禁止、立入り禁止、安全帽着用、安全靴着用、保護眼鏡の着用、その他別に定めるもの。

⑦　研究実験（作業の場合も同様）では、必ず指導教員のもとで行い、勝手に行わない。又危険を伴う研究実験では、安全確認のための実習を行う。

c．事故時の処理

先ず被災者を素早く救出して安全な場所に寝かせる。出血、裂傷、打撲傷あるいは骨折がないかどうか確かめる。出血があれば止血を、骨折があれば副子をあてる。すぐに救急車や医師の手当を受けられることを話し、被災者の気持ちを和らげるようにする。

### (2) 溶接、ハンダ付け

a．危険性

溶接、ハンダ付けを行う場合には、光線による眼の障害、火傷、火災等の危険性がある。

b．危険防止の安全基準

①　保護眼鏡の着用

光線の種類に応じた有効な保護眼鏡を着用する。ただし、眼に障害を及ぼさないための措置が講じられている場合はこの限りではない。

②　衣服等に関する注意

出来るだけ皮膚の露出が少ない衣服を着用するとともに、燃えにくい素材を用いた衣服にする。特に、溶融して玉状になる化学繊維の衣服は好ましくない。

③　半田ごて

半田ごては必ずこて台を使用し、通電のまま席を離れてはならない。作業終了後は、コンセントからプラグを抜いて冷却してから片付けること。

c．事故時の処理

火傷を負った部分を出来るだけ早く、水道水、冷水、氷水で冷やす。冷却は早く始めるほど効果が大きく、最低 30 分、出来れば 2～3 時間傷みを感じなくなるまで冷やし続ける。

### (3) ロボット

a．危険性

ロボットを用いた実験を行っている研究室では、制御ソフトウェアなどの開発中にロボットが思いがけない動作をする可能性がある。パワーが大きいロボットの場合、誤動作時に作業者を負傷させる危険性がある。

b．危険防止の安全基準

①　教示、制御ソフト開発等の作業

教示、制御ソフト開発等の作業時には危険防止のため次のことに注意すること。

ア　運転を開始する場合は定められたルールに従って合図をすること。共同実験では、各メンバー間で声を出して合図をし合い、必ず全員の確認をとったうえで行うこと。

イ　異常時には直ちにロボットの運転を停止することができるための非常停止ボタンを設けておくこと。

②　運転中の危険防止

ア　運転中であることを表示板又はプラグ点灯等で明示すること。

イ　運転時、不用意にロボットの稼動範囲内に立ち入らないように、柵または囲いな

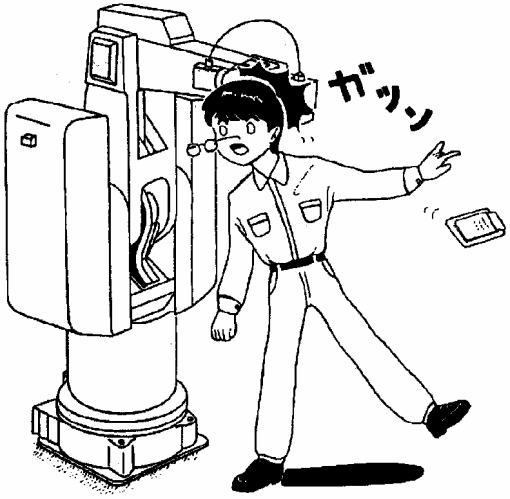
どを設けること。

③ 検査等の作業

ロボットの掃除、検査、又は修理を行う場合は運転を停止するだけでなく、コントローラを含めた全ての電源を切ること。

c. 事故時の処理（第一章２　救急処置参照）

先ず被災者を素早く救出して安全な場所に寝かせる。出血、裂傷、打撲傷、骨折がないかどうか確かめる。出血があれば止血を、骨折があれば副子をあてる。すぐに救急車や医者の手当を受けられることを話し、被災者の気持ちを和らげるようにする。




### (4) 高電圧、大電流

a. 危険性

高電圧・大電流実験の危険性は、言うまでもなく感電である。高電圧自体は、基本に忠実な機器の設計をし、適切な取り扱いをすれば決して危険なものではない。しかし、一旦取り扱いを誤ると致命的な危害をこうむるので､慎重かつ注意深い実験態度が要求される。

感電の可能性が高いのは、充電露出部に誤って触れること及び放電していないコンデンサーに触れることであろう。高電圧の場合、充電露出部に直接触れずとも、ある距離以上近付くと、人体は導電性であるため、充電露出部と人体の間にフラッシオーバが生じ、直接電撃や火傷を受ける危険がある。又、放電していないコンデンサーは、電源を切っても電荷が残っているため内部抵抗の低い電源と同じで、非常に危険である。しかも、電位差のある二つの電極間には必ずコンデンサーが形成されるので、思わぬ所にコンデンサーができ、電荷が蓄積されていることがある。例えば、同軸ケーブルの中心導体と外導体の間は非常に良好なコンデンサーであり、要注意である。

最近は、感度を上げるために、高電圧を利用する計測器、素子が増えてきている。例え

ば、光電子増倍管、チャンネルプレート等がその代表的なものであろう。これらに使用される高電圧は数千ボルトであり、電流容量が小さいとはいえ、場合によっては大きな被害を及ぼすので、その取り扱いには注意を払うべきである。

b．危険防止の安全基準

以上のように、高電圧にはその特有の危険性があるが、逆に、それらの点に十分な注意を払って実験を行えば、決して危険なものではない。そこで、以下に基本的な操作及び注意点について述べる。

基本事項

① 高電圧実験は必ず複数人で行う。安全確認と万一の場合の応急処置のためである。

② 実験計画から実行に至るまで、各段階で必ず教員、指導者から指示、確認、許可を受ける。

③ 実験内容、設備、日程等を研究室の者に予め周知させる。

④ 高電圧の実験は、同一の試験を何度も繰り返すことが多いため、実験に馴れるに従い、油断が生じやすい。感電事故が生じたら取り返しがつかない。どんな場合にも注意を怠ってはならない。

基本操作

① 実験用制御盤のスイッチ類には、指示があるまで絶対に触れてはならない。

② 実験に先立ち、装置及び配線をよく点検する。特に、接地、高電圧充電部の離隔距離等、安全性をよく確認する。離隔距離の具体的な数値の算定は式 3－1 により行えるのでそれを参照のこと。

③ 実験装置の配線、接続は、実験中にゆるんだり、運動ではずれるおそれのないよう確実を期す。

④ 実験中、警報灯が明滅しているとき、警報器が鳴っているときは、絶対に機器室に立ち入らない。

⑤ 実験中は、各種動作、電圧印加の確認のため必ず喚呼する。

⑥ 実験を一時中断するときは、原因と中断時間のいかんにかかわらず、電源を切り、高電圧側を必ず接地する。特に、コンデンサーは接地したままとしておくことが重要である。

⑦ 高電圧側を接地するときには、必ず電源を遮断し、図 2-8-2 に示すような接地棒を用いて行う。これは、安全な離隔距離を確保するためと、接地時に流れる電流を制限するためである。特に、コンデンサーを接地する場合、抵抗の低い金属線により行うと、大電流が流れ非常に危険であり、時にはコンデンサーが爆発することすらある。また、コンデンサーには誘電余効があるので、使用時以外は常に短絡、接地しておかなければならない。

### (5) マイクロ波

a．危険性

至近距離にて強いマイクロ波を浴びると目や皮膚に障害を招くことがあり、ひどい場合には、失明や火傷にいたる。

b．危険防止の安全基準

十分な遮へいを施して実験を行うと共に、至近距離にてマイクロ波放射源（アンテナ等）

を放射正面方向から直視しない。興味本位で放射源を覗き込こまない。

c．事故時の処置

直ちに電源を切り、担当者に連絡し、適切な指示を受ける。

### (6) 光線、紫外線、レーザ

光放射の区分には様々な定義があるが、ここでは可視光：380～830nm、紫外放射：1～380nm、赤外放射：830nm～1mm の波長域に分け、各波長域での安全基準と、光放射としては放射エネルギー密度の高いレーザ光の安全基準について記述する。ここで示す注意事項は、アメリカの ACGIH（アメリカ労働衛生専門官会議）が各種の放射について発表した TLV (Threshold Limit Values : 限界閾値）とその波長特性をもとにした。表 3－5 に８時間照射での TLV 値（閾値）を示す（１時間ならこの８倍まで)。

**表 3－5　ACGIH の TLV**

| 放　　射 | 波　長　範　囲（nm） | 8 時間での TLV |
|---|---|---|
| 紫　　外 | 200 以下 | 0．1　$\mu$W・cm$^{-2}$ |
| | 320～400 | 1．0　mW・cm$^{-2}$ |
| 可　　視 | 380　～　830 | 1．0　cd・cm$^{-2}$ |
| 赤　　外 | 830　以上 | 10　mW・cm$^{-2}$ |

a．可視光の安全基準

可視光の眼に対する障害は、表 3－5 から、比較的光量子のエネルギーの大きい青色光による網膜への光化学的障害（実際には、網膜の火傷）が支配的であり、閾値である 1cd・cm$^{-2}$ 以上の輝度をもつ光源を連続して見る作業を避ける必要がある（放電プラグのアークの直視など)。皮膚に対しては、照度が大きい場合にはひどい火傷の障害を受ける場合もあるが、皮膚は温熱感がその指針となるので、熱いと感じた場合にはすぐに放射源から離れれば良い。なお、1cd（カンデラ）は 1/683[W/st]（st: ステラジアン、立体角の単位。$4\pi$[st]が球、$2\pi$[st]が半球に相当する）に相当する。

b．紫外放射の安全基準

紫外放射は光量子のエネルギーが高いので、過度の照射を受けると種々の有害作用を及ぼすことがよく知られている。表 3-5 に示されるように、紫外放射を眼及び皮膚に繰り返し被曝してもさしつかえない放射照度は、0．1$\mu$W・cm$^{-2}$ 以下である。レーザーポインターの出力は 1mW 程度であるので、いかにこの照度が低いかがわかるであろう。この放射照度量は、言い換えれば「15W の殺菌ランプを点灯し、そこから 1.5m 離れた所において数分程度被曝した」ことに相当する。また、短時間でも、大型の放電ランプ、低圧水銀ランプや紫外蛍光ランプなど、比較的出力の大きい紫外放射を放射している可能性があるので、光源附近での作業に際しては、紫外放射が直接眼や皮膚などに照射されることがないよう適切な保護具（メガネ、ゴーグル、長袖の着衣など）を使用するなどの処置が肝要である。なお、有害な紫外放射は通常のガラスで遮断される。

c．赤外放射による障害

生体に対する赤外放射の直接的な作用は、紫外放射同様、直接赤外放射にさらされる眼

や皮膚などの組織においてみられる。生体に及ぼす作用の大きさは、照射された放射の内で生体に吸収された放射のみで決まる。赤外放射に対しても障害を受けやすいのは、やはり眼である。定量的には明らかではないが、永年にわたって赤外放射源を直視する職業の人は白内障になりやすい。なお、限に障害を及ぼさない放射照度は 10mW・cm$^{-2}$ 以下である。これは実際に 100W の白熱電球を点灯し、それから 3m 離れた所において数分程度被曝したのに相当する。

皮膚に対しては、放射照度が大きい場合にはひどい火傷の障害を受ける。しかし、皮膚の場合は温熱感がその指針となるので、熱いと感じた場合にはすぐに放射源から離れれば良い。

d. レーザ光

レーザについては、現在、国際電気標準会議（IEC）のレーザ装置安全基準案において、最大許容露光量（MPE：Maximum Permissible Exposure）が設定されており、それに沿って運用する事が望ましい。ここではレーザを取り扱う上での一般的で、実際的な使用者側の安全基準を示す。

① レーザは通常の光と異なり、著しく鋭い指向性を持っているため、眼に入った場合に網膜上の 1 点に放射パワーが全て集まるので、その部分の網膜が焼けて失明する恐れがある。従って、絶対にレーザビームを直視眼で見てはならない。

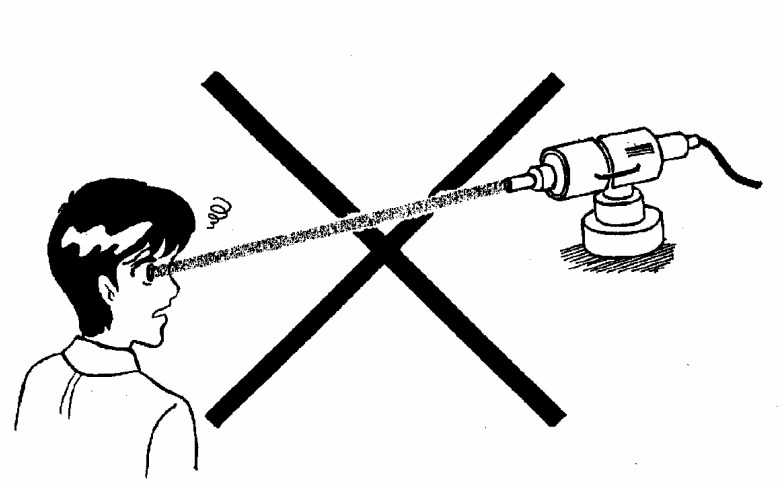
② 動作中のレーザで、たとえビームが出ていなくても光路中を覗き込んだりしない。

③ レーザ共振器（ミラー）の調整、光軸調整のとき、突然レーザが発射する事があるので、つねに眼の位置に注意を払う。

④ 連続発振でその出力が 1mW 以上のレーザの操作は、安全操作の適切な教育を受けた人が行う。

⑤ レーザビームは、紫外・赤外放射でなくとも、ほこりのような散乱物が少ない場合には、ビームが眼に見えないために金属の鏡面部分などの思わぬ所からの反射があっても、気付かないことがある。従って、レーザで実験を行う場合には、あらかじめ何等かの方法でビームを遮蔽するか、保護眼鏡をかけるようにする。また、自分だけでなく、近くに人がいる場合には、その人々にも注意するように促し、かつそれらの人々にも気を配ってレーザの操作を行う。

⑥ 保護眼鏡は、レーザの波長、出力、パルス光か連続光かなどを考慮し、保護用として十分な性能を有する物を使用する。



**(7) 化学物質**

a. 化学薬品を使用する際には事前にその物質の性質、危険性について知識を得てから扱うこと。又、不確実なことは指導教員に相談すること。
基本的な取り扱い方法は第 1 章を参照すること。

b. 爆発、発火および急性中毒の恐れのある薬品を扱う時は、必ず指導教員に連格し、指示を受け、一人で実験を行ってはならない。又、危険が予想される場合は深夜に一人で実験を行ってはならない。

c. 薬品を扱う場合は防護用ビニール手袋、防毒マスク、保護眼鏡をかけてドラフトチャンバー内で行うこと。

d. 強酸、強アルカリ及び腐食性のある薬品を実験室内で扱うと人体および電子機器に悪影響を及ばすので必ずドラフトチャンバー内で扱うこと。

e. 薬品の処理にあたっては廃液を流しに捨ててはならない。塩化ビニールおよび鉄製配管が溶解、腐食し、建物に重大な損害を与える。

f. 地震に備えて、化学薬品の保管には十分配慮し事前に対策を立てておくことが大切である。詳細は第 1 章を参照すること。

**(8) ガス、ガスボンベ**

a. ガスボンベは立てて使用し、転倒しないように壁や柱にチェーン等で固定する。

b. 圧力調整器はガスの種類に合ったものを使用すること。特に酸素は油、油脂を付けてはならない。

c. 容器を交換した後、圧力調節器の取りつけ口からガスが漏れていないか十分にチェックすること。簡単なチェック方法は石けん水を筆につけて接続口にぬり、アワが発生するかどうかを見てチェックする。

d. 装置より排出されるガスが室内に充満すると危険であるので、換気を十分に行うこと。

e. 使用済のガスボンベはすみやかに業者に返却すること。床にねかしておくと緊急時に妨げになる。
f. 地震に備えての対策は第１章を参照のこと。

### (9) 廃液処理

廃液処理に関する安全対策は第２章１−６を参照すること。

なお、電気電子システム工学科における具体的注意事項を下記にまとめる。

a. 有機系廃液（アセトン、トリクロロエチレン、トルエン等）は有毒であり、引火性もあるので放置しないこと。
b. 無機系廃液で重金属類あるいは毒性の強いもの（垂クロム酸カリ、ヒ素化合物等）は別に処理するため、廃液処理施設に連絡すること。
c. 強酸あるいは強アルカリ廃液の処理は急激な発熱あるいはガスの発生を伴うので指導教員の指示に従うこと。

### (10) クリーンルーム

クリーンルームは天井に設置したエアフィルタを通して室内の空気を循環することで浮遊する塵芥を低減している。外部からの塵芥の侵入を防ぐため高い気密性が得られるように設計されており、外気導入ファンを動作させないと室内の空気が汚染されたり、酸素濃度の低下が起こり危険である。また、外部から中の様子をうかがい知ることが難しいため、意識を失って倒れると発見が遅れる可能性もある。クリーンルームでの作業は清浄な空気環境を維持することを第一に行動することが最も大切である。

クリーンルーム内での作業は生化学薬品、高圧ガス、レーザ機器、赤外・紫外線機器、高温電気炉、真空装置、高電圧装置を扱うため、それらを安全に取り扱うには幅広い総合的な知識を必要とする。本節第(4)～(9)項の注意事項と共に、第２章１節「工学部共通の注意事項」を参照すること。この他、クリーンルーム内設備について具体的注意事項を下記にまとめる。

a. 入室時はクリーンウェアと専用スリッパを着用し、ウェア着用に支障のある厚手の衣服は避ける。発塵性のある衣服は避けるとともに、室内では静かに行動すること。
b. 入室時には空調システムを動作させること。
c. 有機溶剤や酸など有害なガスの発生を伴う可能性のある作業は必ずドラフトチャンバーを動作させてその中で行うこと。なお、作業終了後はガス発生が終息して排気が十分なされてから、ドラフトチャンバーを停止して外部の塵芥の侵入を予防すること。
d. 各種の真空装置には高温部分（真空ポンプ）および高電圧部分（放電管、誘導コイル、高周波電源、電子銃）、高圧ガス（窒素、アルゴン、酸素、クリプトンガス）があるため、不用意に触れると火傷、感電、窒息、怪我などの危険性がある。指導者の指示に従い、適切に操作をすること。
e. 高温電気炉は 1000℃以上の温度になるため、触れたり周囲に可燃物を置いたりしてはならない。熱処理の対象となるサンプルを出し入れする際に用いる石英棒は炉に挿入したあとは非常に高温に加熱されているため、接触しないよう注意し、周囲の安全を確認してから冷却台に静置すること。また、炉の動作中および操作中は周囲を通行する際に安全を確認すること。
f. マスクアライナー装置は露光光源として強い紫外線源を内蔵しており、放射される光を直接見たり、反射光や散乱光を注視してはならない。また、感光材料であるレジスト液は

色素沈着の恐れがあるため、目や皮膚に接触しないように注意する。

g. レーザ成膜装置および加工装置は強い紫外線や赤外線を高い指向性で放射するため、直接光や反射光だけでなく、散乱光でも視力障害を起こす可能性がある。さらにこれらの波長では人間の目の視感度が低いため、思ったよりも重度の障害を受ける可能性がある。これらの装置を稼働させる際はレーザの波長に合った適切な保護眼鏡を入室者全員が着用し、入り口に高出力レーザ使用中の警告を表示すること。

h. その他、全ての薬品は指導者の指示に従って使用し、指定された廃液処理方法に従うこと。

## 8－6 共通施設における安全

### (1) 工作室

電気電子システム工学科工作室に常備している機械・工具の使用上の注意について述べる。

電気電子システム工学科 1 階工作室には、種々の工具の他、以下の工作機械がある。

① シャーリング（Al 板 2mm まで）　② フライス盤
③ ボール盤（大φ13. 5mm、小φ6. 5mm）　④ 電動糸鋸
⑤ 高速切断機（Feφ50mm まで）　⑥ 施　　盤
⑦ グラインダ（大、中）

a. 一般的な注意事項

① 工作室利用後は工具類を所定の位置に整頓し、切り屑等を掃除し、電源を切り、窓を閉め、施錠すること。

② 切削油、石鹸、ウエス、金鋸刃、径 5mm 以上のドリル刃以外の消耗品、切削工具等 はすべて使用者で用意する。

③ 施盤、フライス盤は職員以外が使用してはならない。特に、事情があって学生が使用するときは必ず職員の直接の指導、監督の下で操作を行う。

④ ボール盤、施盤、フライス盤などの回転刃物類使用の際には、巻き込まれて手指の切断等の大事故となる恐れがあるので、絶対に手袋を着用してはならない。又、著しく長髪の者も同様の事があるので、帽子を着用する。袖や据等の長い着衣も事故の原因になるので、できるだけ工場用の作業衣を着用して作業を行うこと（このような事故は不注意とみなされて、保険などの保証がされないことがある)。

b. 工作機械別の注意事項

① シヤーリング

イ. 決して刃の下には手を置かない。

ロ. 切断能力は Al 板 2mm、鉄板 1mm までなので、それ以上の厚さや硬い物を無理に切断しない。

② フライス盤

イ. 使用前に、エンドミルと被工作物がしっかりと装着されている事を確認する。

ロ. 回転中のエンドミルには絶対に触れぬこと。

③ ボール盤

イ. 使用前に、ドリルがしっかりと装着されている事を確認する。

ロ．工作物の支持はバイスで行い、素手で保持してはならない。
ハ．回転中のドリルには絶対に触れぬこと。

④　電動糸鋸
イ．使用前に、糸鋸の刃がしっかりと装着されている事を確認する。
ロ．運転中の糸鋸の刃には絶対に触れぬこと。

⑤　高速切断機
イ．使用の際には、必ず備え付けの防御眼鏡をかけて作業する
ロ．砥石の亀裂、割れがないことを確認し、使用前には必ず正面位置から一時身体を避けて、1 分以上の試運転を行い、異常のない事を確認する。
ハ．学生実験室（1）（2）の部屋を使用している時には、高速切断器の騒音が講義等の邪魔になるので使用してはならない。
二．回転中の砥石には絶対に触れぬこと。
ホ．粘性の大きい材料（アルミ棒では 20φ以上など）の切断はモータの故障となるため使用しないこと。
ヘ．砥石を回転させたまま被切断物の取り付け、取り外しは危険であるため行わない。

⑥　施　　盤
イ．使用前に、バイトと被工作物がしっかりと装着されていることを確認する。
ロ．回転中の被工作物には絶対に触れぬこと。

⑦　グラインダ
イ．使用の際には、必ず備え付けの防御眼鏡をかけて作業する。
ロ．砥石の亀裂、割れなどの異常のないことを確認する。
ハ．回転中の砥石には絶対に触れぬこと。
ニ．粘性の大きい材料のグラインドはモータの故障となるため注意して使用すること。

### (2) ドラフト室、暗室

a．危険性

薬物［現像、停止、定着液（以上暗室）、エッチング液（ドラフト室）］を浴びると、目や皮膚の障害を招くことがある。また、薬物を長時間吸気することにより、呼吸器その他に障害を招くことがある。

また、暗室固有の危険としては、暗いためにカッターなど刃物への注意を怠ると思わぬ事故に至ることがあるので、十分な注意が必要である。

ドラフト室では電熱器も使用するので火災にも十分注意しなければならない。

b．危険防止の安全基準

十分に慎重な取り扱いをし、むやみに作業を急がないこと。及び十分な換気の中で作業を行うこと。

廃液はポリタンクにまとめ、廃液回収日にまとめて処理に回す。

作業終了後には電熱器をはじめ全ての器具の電源が切れていることを確認すること。

c．事故等の処置

薬品を浴びたときは、直ちに洗い流し、担当者に連格し、専門医に見せる。薬物吸気の場合は直ちに室外へ脱出し、担当者に連絡し、専門医に見せる。

# ９ 情報システム工学科

## 9-1 一般的注意

安全の確保は、事故や災害に対する一人ひとりの正しい理解と普段の心がけに大きく依存している。

事故は未然に防ぐのが最善である。このためには、扱う機器・システムに対する正しい理解と実験室の整理整頓、規律正しいマナーを身につけておく必要がある。一方、不可抗力の災害発生時や、不幸にして事故が発生したときには、通報、避難、救助などの措置を速やかに講じなければならない。緊急時にこれを行うには、適切な通報、避難、救助法を本書の第１章などによって理解しておく必要がある。

また、情報システム工学科における安全も、基本は他となんら変わるところはないので、本書の他の部分にも必ず一度は目を通しておくこと。

[喫煙マナー]

喫煙者は、火災予防、精密データ機器の保護、非喫煙者の健康の観点から正しいマナーを身につけなければならない。情報システム工学科棟は全館禁煙であり、２Ｆ喫煙所以外での喫煙は許されない。階段や廊下を歩行中の喫煙、エレベータ中での喫煙は、例え禁煙表示のない場所であっても許されない。

[エレベータの使用]

地震や火災発生時に避難手段としてエレベータを使用してはならない。エレベータ使用時の停電は、実際しばしば起こる。このときの連絡方法を普段から頭に入れておくこと。

## 9-2 実験室における安全

### (1) 感　電

感電は、導電部への接触、漏電、静電気の放電などによる人体への電撃である。感電事故の発生時には、電源の遮断についで速やかな応急処置が必要であり、「第２章８電気電子システム工学科」の感電の節を参照すること。高圧機器、強電機器を扱わない通常実験室での感電事故は、不快なショックを感じる程度であることが多いが、電撃に対する感受性は、個人差や体調、心理的状態、環境などに大きく左右され、被害状況も大きく異なってくる。また、電撃ショック自体は軽微であっても、これによる転倒で頭部を強打するなどの重大な２次災害に結びつく可能性がある。このような危険性は、常日頃、実験室の整理整頓を心がけることによってある程度軽減することが出来る。また、たとえ軽微なショックであっても、電気機器の重大な異常の前兆であることがあるので、教員・職員に通報して正しい措置を講ずるべきである。

### (2) 電気機器の使用

電源のＯＮ／ＯＦＦは、定められた手順で正しく行う。電源プラグの抜き差しと、電源スイッチのＯＮ／ＯＦＦは意味が異なる。強電機器では、前者は断路器、後者は接触器・遮断器に対応する（断路器には発生したアークを切る削弧能力はない）。

電源ＯＮは、電源プラグ（断路器）を接続してからスイッチ（接触器）投入、電源ＯＦはその逆の順序である。また、手動ナイフスイッチは断路器に過ぎないことを銘記しておくべきである。これらの誤った使用は、時としてアーク発生による火傷や火事などの被害に直結する。プラグを持たずに電源コードを引き抜くなどは論外である。

また、実験におけるケーブル類の引き回しは乱雑にせず、系統だてて分かりやすく行わねばならない。電源の“たこ足配線”は避け、ケーブルは電流容量を考慮して適切なものを使用する。情報機器は、電源部にスイッチングレギュレータを用いるなど、小型省電力であるが、比較的大電流を要する機器が多いので注意すること。“暖かい”電源ケーブルや、“熱い”電源プラグなどが発見されたら、放置せずに直ちに教員・職員に報告し、修理しなければならない。

## 9-3 情報機器の取扱いにおける安全

### (1) 設置環境の整理

ワークステーション、パーソナルコンピュータなどの情報機器は、安全性に関して特別な注意が払われないことが多い。しかし、回転機や高圧機器などに比べ、より「安全」と言えるであろうか？確かにこれらの情報機器は、正しく使用している限りは比較的安全であろう。しかし、その印象にあぐらをかいて取扱いがルーズになりがちなところに、安全を損ねる要因が潜在している。これら情報機器は、CPU、高密度記憶素子などの LSI と、抵抗器、キャパシタなどのディスクリート部品の集合である。これらは何れも発熱体であり、規格を超えた条件で使用すると過熱状態になるため、抵抗器などは実際に「燃え出す」こともある（自作の回路では要注意）。

情報機器は、正しく使用をしている限り、このような危険が起こる確率は低い。しかし、そのことに 100 パーセント依存し、さらに多寡をくくって「何をしても絶対に安全」と思い込むのは大きな間違いである。例えば、万一機器が加熱してもすぐに周囲に燃え広がるのを避けるよう、機器まわりをきちんと整理整頓しておくことがフェイルセーフにかなった考え方である。（実際、大事には至らなかったものの、CRT が綿ぼこりで加熱し燃え出した事件があるサイトから報告されている。）

特に、24 時間連続運転を前提とする計算機では、使用環境の整理整頓は重要である。即ち、放熱のための機器間のスペースを確保すること、綿ぼこりや紙くずなどの可燃物に埋もれた状態にしないこと、など常識的な注意を怠ってはならない。

ワークステーション、パーソナルコンピュータなどの情報機器には、プラスチックなど、有害ガスを発生する可燃物が大量に使用されている。従って、演習室や計算機室など、多数の機器が設置されている部屋で万一火災が発生した場合には、災害の拡大を防ぐ意味で初期消火がきわめて重要である。このためには、火災報知機や消火器の配置とその使用法を日頃から頭に入れておく必要がある。（実際に作動させなくても、使用状況をイメージとして思い描いておくこと - シミュレーションによるリハーサル - はきわめて有効である。）

### (2) データの保護との関連

情報関連機器は、システム保護、データ保護の観点から、それぞれに起動手順、停止手順が定められている。例えば、ネットワークに接続されたマルチユーザモードの UNIX ワークステーションは、データ保護と、他のターミナルからログインしているかもしれない

ユーザ保護のため、停止のためには一定の手順を要する。

しかし、不可抗力の停電や緊急時には予期しない突然の停止がありうる。管理者はこのような事態を考慮して定期的なデータのバックアップを行う。しかし、研究室レベルでは、この“管理者”は、そのための専任職員がいるわけではなく、教員、職員、及び一部の学生がその任に当たっているに過ぎない。従って、一般ユーザの立場では、もし自分にとって貴重なデータがあるならば、その保護（バックアップ）は自己の責任において行うべきである。（貴重なノートの管理を他人任せにするだろうか？）

### (3) メカトロニクス機器

計算機制御による電動機やロボットなどのメカトロニクス機器には、停電からの復帰による再起動、一見停止状態に見える待機状態からの再起動、さらに、万一の制御部の誤動作による突然の異常動作などの危険性が潜在している。このような事態が生じても重大な災害を招かないよう、操作や可動範囲への接近には常に細心の注意が必要で、不真面目な実験態度は厳に慎まなければならない。これらの実験にたずさわる者は、非常停止の方法及び停電後の不用意な再起動防止などを正しく理解しておかねばならない。

# 10 応用化学科

## 10-1 応用化学科の建物の使用

応用化学科棟 1 号館および 2 号館の解錠は、平日の 8:00～20:00 である。他の時間帯は、学科から教職員・大学院生・卒業研究生に対して貸与されるカードキーを使って建物に出入りすること（それ以外の者は許可無く出入りしてはならない）。

## 10-2 応用化学科の実験上の注意[1]

本学科の学生実験は、物理化学系、有機系、無機分析系の基礎実験(応用化学実験 I～III)と各分野の専門実験(応用化学実験 lV)から構成されている。3 年後期が始まる前に卒研仮配属が決まり、応用化学実験 lV は仮配属先の研究室で行い、4 年次から卒業研究を開始する。実験前、実験中共に、よく分からないことがある場合には、勝手な判断をせずに担当教員や TA、技術職員に聞いて適切な指示を仰ぐこと。

高圧ガスボンベ、電気、水道を使用する際の注意事項は、すでに共通事項として取り上げてあるので、ここでは、応用化学科での実験を行う上で特徴的な注意事項を記載する。

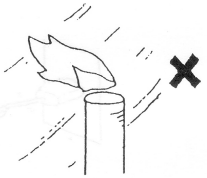
### (1) ガス機器を取り扱う場合の注意事項

応用化学科 2 号館では、プロパンガスを使用している。プロパンガスは、ガス比重が空気より重く、漏れた場合には床に滞留して爆発する危険がある（大気中の組成が 2.2～2.9%で急激な燃焼反応すなわち爆発を起こす）。応用化学科の学生実験でガス機器を利用する機会は限られているが、以下、一般的なガス器具を取り扱う際の注意事項を示す。

a 年代物のガス湯沸し器を使用する場合には、時々炎の色を見ること。
ガス湯沸し器は適切に点検されていれば特に注意することはないが、赤色の炎の場合には不完全燃焼している可能性があり、一酸化炭素中毒の危険がある。正常な場合には青色の炎である。

b 換気を充分にすること。
不完全燃焼によって生成する一酸化炭素は、無味・無臭であるため、気付いたときには意識はあっても体の自由が利かず手遅れになる。

c 使用中は、火がついていることを常時監視すること。
最近のガス器具には立ち消え防止装置が付いていることもあり、火が消えてもガスが流れ続けることはないが、ブンゼンバーナーやガラス細工用のバーナーでは、エアコンの風や吹きこぼれなどによって立ち消えすることがあるので注意する。火が消えたまま放置すると、ガス漏洩、爆発に至る危険性がある。



d バーナーを使用する際にはガス管がホース口にしっかり差し込まれ、ホースバンドを使

って締め付け固定されていることを確認すること。また、長さが足らない場合にガラス管や金属管で継ぎ足してはならない。

e　バーナーに点火する場合は、まず元栓を開け、次にライターに火を付け、手元の栓をゆっくり開けながら点火する。急に栓を開けて点火すると、大きな炎になり白衣や髪の毛を燃やすことになる。万が一、白衣に燃え移った場合には速やかに脱ぎ捨てる。

f　ガスの漏洩に気付いたら、むやみに電気機器のスイッチを操作しないこと。
スイッチ操作による火花によって爆発することが多い。まず、速やかに換気してガスを追い出すことが最優先である。

### (2) ガラス器具の取り扱い

ガラス器具は、透明で耐薬品性が高く化学実験には必須であるが、割れやすく、割れた先端が鋭利になりケガをしやすい。以下、ガラス器具を使用する場合の注意事項を示す。

a　ガラス器具を使う場合には、ヒビや欠けているところがないか事前によく確認しておくこと。ヒビが入っていることに気付かずに力をかけたり、アスピレーターなどでフラスコを減圧にすると、器具が破損して大ケガをする。また、ヒビが入ったガラス器具を加熱すると割れて内容物が飛散し、火災や薬症の原因となる。キズやヒビを見つけた場合には、指導教員やTAに申し出て、交換してもらう。

b　ガラス製の器具や装置をクランプなどで固定する場合には、無理な力をかけないこと。装置を組み終わった後、クランプを少し緩めてみて無理な力がかかっていないことを確認すること。

c　ガラス器具を使った実験では、急激な加熱・冷却をしないこと。
近年主流のパイレックスガラスは、膨張係数が小さいので加熱や冷却に強いが、それでもキズやヒビなどがある場合には割れる危険がある。

d　ガラス器具の洗浄は、器具の形や大きさにあったブラシを使用し、かつ効率よく洗浄するように心掛けること。不適切なブラシを使うと、ガラス器具にキズをつけたり、場合によっては破損してケガをする。

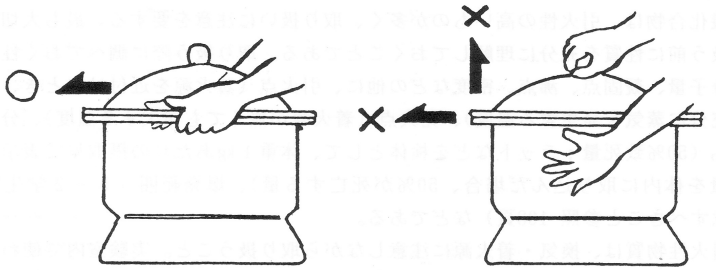
e　洗浄後のガラス器具を振って水を切らないこと。落としたり、ぶつけたりして事故の元になる。

f　ガラス器具の洗浄には、市販の台所洗剤(ママレモン、マジックリンなど)やクレンザーを使えばよいが、取りにくい汚れには市販されている実験器具用の洗浄剤(コンタミノンなど)を使えばよい。ただし洗浄剤には強アルカリ性のものもあるので、使用前に記載されている「使用上の注意」をよく読むこと。

g　摺り合わせになっているガラス器具は、固着することがある。もし、固着したら指導教

員、TA に申し出ること。ガラス器具にはそれぞれ独特の取り外し方がある。金槌やペンチなどで無理矢理に外そうとすると破損する可能性が高く、非常に危険である。

h　デシケーターの蓋を開ける時には、両手の親指で蓋を前方にずらすようにして開けること(図参照)。無理矢理に開けようとすると、蓋をぶつけたり落としたりして破損する。また、硬くてずらしにくい場合には、指導教員もしくは TA に申し出ること。



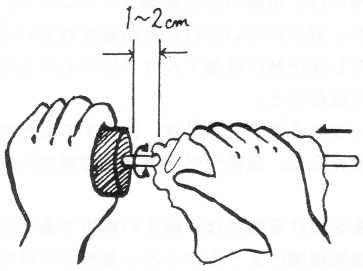
**〔ガラス細工における注意事項〕**

a　ガラス細工は、細心の注意を払って行うこと。バーナーで加熱した直後のガラスは非常に高温であるため、触れただけで大やけどをする。特に、目で見ただけでは熱いかどうか分からないので、何気なく触ってしまわないように注意すること。また、細工直後のガラス器具を相手に渡すときに熱い部分を持たせてしまい、相手がやけどをしてしまうケースもままあるので、完全に冷却するまで他人に渡してはならない。

b　ガスバーナーを使用してガラス細工を行う際、まずライターを点火してバーナーの口にかざしてから、ガス栓をゆっくり開けて点火すること。これを逆にすると、突然大きな火を吹き、顔などをやけどする。

c　ガラス細工をするためにガラス管を切断した場合は、速やかに切断面をバーナーで加熱して**なまして**おくこと。ガラス管の切断面は非常に鋭利であり、指などがかるく触れただけでも簡単に切れてしまう。

d　ゴム栓に穴を開けてガラス管あるいは温度計を通す際には、ガラス管の根元を持ち、注意深く行うこと(図参照)。力を入れすぎるとガラス管が折れて手に突き刺さり大ケガをする。具体的には、図のように先端を焼きなましたガラス管にタオルを巻き、両手の間隔が 1～2cm より開かないように短く持って小刻みに回転させながら入れること。通りにくい場合には、ガラス管に水、グリース、ワセリンなどをつけると入りやすい。ガラス管がゴム栓の反対側にある程度出たら、そちらを持って引っ張れば、より安全である。



### (3) 有機化合物の取り扱い

有機化合物には、引火性の高いものが多く、取り扱いに注意を要する。最も大切なことは、取り扱う前に性質を充分に理解しておくことである。取り扱う際に調べておく性質としては、分子量、融点、沸点、密度などの他に、引火点(着火源を近付けたとき、引火に充分な蒸気を発生する温度)、発火点(着火源が無くても発火する温度)、分解温度、$LD_{50}$(50%致死量；ラットなどを検体として、体重 1kg あたりの摂取量で表示。この量を体内に取り込んだ場合、50%が死亡する量)、爆発範囲などである[2]。これらのデータは必ずしも全部揃っていない場合があるが、引火の危険性を考える場合には、蒸気圧の高さ、すなわち沸点の低さがその目安となる。

a 引火性物質は、換気・着火源に注意しながら取り扱うこと。実験室内で使われている器具で注意すべきものとして、モーターやコンプレッサーを備えているもの(冷蔵庫、真空ポンプ、マグネチックスターラーなど)、加熱装置(乾燥機、電気炉など)、スライダック(火花がでやすい)などがある。本来、これらの装置が使われている場所で、有機溶媒の蒸気を発生させることは禁止されている(消防法)。有機溶媒を開放系で使う場合には、蒸気の滞留を防ぐためにドラフト内で取り扱うこと。

b 毒物を実験で取り扱うことは少ないと思われるが、劇物は多くの実験で使用する(例えば、メタノール、酢酸エチル、トルエンなど)。取り扱いは原則としてドラフト内で行うこと。白衣は腕まくりせず、手袋を着用して、可能な限り皮膚の露出をさける。

c 試薬瓶などから有機化合物を取り出す際には、ドラフト内で取り扱うのはもちろんのこと、蓋の開け閉めは出来るだけ速やかに行うこと。固体の試薬も同様に注意して取り扱うこと。また使った器具を洗浄する際は、事前にドラフト内でアセトンやエタノールで洗い流しておくと良い。なお、これら洗浄溶媒の使用量削減のため、少量ずつ用いること。たとえば、10 mL で一回洗浄するより、5 mL で二回洗浄する方が遙かにきれいに洗える。

d 試薬瓶から試料を取るときには、ラベルを汚さないように注意すること。ラベルを見て内容物を確認した後、ラベルを取り扱う側を裏側になるようにしてから試薬を取り出すと、ラベルを汚すことがない。

e 万が一、試薬の蒸気を吸入したことによって気分が悪くなった場合には、速やかに教職員あるいは TA に申し出ること。

f 廃液は、教職員や TA の指示にしたがって、適切な廃液タンクに入れること。

### (4) 無機化合物の取り扱い

実験で使用する無機化合物の多くは、無機酸(塩酸、硫酸、硝酸)、硫酸塩や硝酸塩(硫酸ナトリウム、硝酸銅など)などである。一般にこれら無機化合物には可燃性のものは無いが、酸化性を持つもの(濃硝酸など)は有機化合物と混ぜると酸化反応により発熱して発火することもある。また、硝酸塩や塩素酸塩、過塩素酸塩の中には衝撃により発火するものもあるので、使用前に「1-4 化学物質の取り扱い」や化学便覧などで性質を調べておく。

硝酸イオンとアルコール（還元剤として働く）が存在すると雷酸（HCNO）が生成する。そこに金属イオンが存在すると溶解度の低い雷酸塩（M(I)CNO）が沈殿する。これはきわめて爆発性が高く、実験室で廃液がらみの爆発事故のほとんどはこれによる。そのため、無機廃液には、微量でも還元剤として働くアルコールを混入させてはいけない。

a 廃液や使用後の器具を洗浄した際の洗浄液などは、決められた廃液タンクに棄てること。

大学の排水は、すべてさいたま市の下水に流されており、大学の排水出口では定期的に市によって水質検査が行われている。実験排水を不用意に流し、大学の排水出口で基準値を超えると、大学全体が活動停止処分になる。

b　濃い無機酸(濃塩酸、濃硫酸、濃硝酸)は、反応性が高いので白衣や皮膚に付かないように注意して取り扱うこと。特に濃硫酸を衣服に付けると穴があく。これらは可能な限りドラフト内で取り扱い、量りとったピペットやビーカーなども、出来るだけ速やかに水で流しておくと良い(もちろん洗浄液は廃液タンクへ)。

c　酸や塩類をこぼした場合には、すぐにふき取ること。天秤の皿の上にこぼした場合には、すぐに天秤の電源を切った後、皿をはずして洗浄する必要がある。そのまま放置すると腐食して使用不能になる。取り外しできない場所の場合には、よくふき取っておく。いずれにしても、こぼした場合には、速やかに教職員、TA に報告すること。

## 10-3 化学薬品を吸収した場合の応急処置

第 1 章 2-2-4 の「化学薬品による事故の処置」を参照すること。

## 10-4 学生実験(応用化学実験Ⅰ～Ⅳ)における注意事項

学生実験(応用化学実験Ⅰ～Ⅳ)の注意事項を以下に示す。

### (1)全体を通しての注意事項

ガラス器具を使用するので、その取り扱いには注意する。いずれの試薬でも、目に入ったらすぐに洗浄すること。なお、**白衣、安全メガネ、名札は必ず着用すること**。

なお、レポートの書き方については、文献[3]を参考にすると良い。

### (2)応用化学実験Ⅰ

a. 有機系

① 薄層クロマトグラフィー
② 酢酸イソアミルの合成
③ カニッツァロ反応とカルボニル基の反応性
④ コレステリック液晶とサーモクロミズム
⑤ ポリ酢酸ビニルの合成と分子量測定

・ガラス器具は破損し易いので、怪我のないよう取扱いに注意すること。
・ガラス細工があるので、火傷やけがに注意する。
・分液の際、コック操作に注意する。
・使用する薬品の性質を理解し、注意深く取り扱うこと。
　こぼしたりした場合は、速やかに適切に処理する。
・触媒として濃硫酸を使用するので注意する。
・廃液は決められた容器に入れ、流しに捨てないこと。

b. 物理化学系

⑥酢酸エチル加水分解の反応速度解析
⑦ 分子量測定

⑧　中和滴定（容量分析）
⑨　蒸留
⑩　ガラス細工
・強アルカリ性試薬を使用するので、目に入れたり、肌に接触させたりすることがないように気をつける。
・劇物を使用するので、教員・ＴＡの指示に従って取り扱うこと。
・ガラスによるけがや火傷に気をつける。

### (3) 応用化学実験Ⅱ

a. 有機系
①　シクロヘキセンの合成と反応性
②　クライゼンーシュミット反応
③　染料の合成（１）
④　染料の合成（２）
⑤　マルチウスイエロー（１）
⑥　マルチウスイエロー（２）
・触媒として濃硫酸を使用するので注意する。
・油浴の使用やガラス細工があるので、火傷やけがに注意する。
・分液の際、コック操作に注意する。
・皮膚を着色する化合物を扱うので、皮膚や衣類につけないように注意する。こぼした場合は、速やかに適切に処理する。

b.　無機分析系
⑦　データ解析
⑧　重量分析によるニッケル鋼中のニッケルの定量
⑨　電位差滴定によるリン酸の酸解離定数の決定（１）
⑩　電位差滴定によるリン酸の酸解離定数の決定（２）
⑪　吸光光度法による鉄イオンの定量（１）
⑫　吸光光度法による鉄イオンの定量（２）
・安全ピペッターの取り外しの際にホールピペットを割りやすいので注意すること。
・様々なガラス器具を使うので、取り扱いに注意する。
・強酸性試薬、強アルカリ性試薬を使うので皮膚や目はもちろん、衣服にも付けないように気をつける。

### (4) 応用化学実験Ⅲ

a. 無機分析系(1)
① セリメトリー
② 化学電池の作成
③ 粉体の粒度分布の測定
④ 複合金属酸化物の粉末合成
・着色する試薬や、強アルカリ性試薬を使うので、皮膚や衣類につけないように注意する。

・ビュレット、ホールピペットの先端の破損や安全ピペッターとの接続など取り扱いに注意する。
・白金電極は容易に折れ曲がり、破損の原因になるので、必要のない限りふれないこと。また、銅線で手を刺さないように気をつける。
・ガラス器具であるアンドレアゼン氏ピペットの取り扱いには細心の注意を要する。特に、粉体を水中に分散させる際には、人や机と十分な距離をおいて振とうさせること。
・電気炉から反応ボートを取り出す際には，必ず軍手をし，火傷をしないよう注意する。

b. 無機分析系(2)

① コバルトアセチルアセトナート錯体の合成
② 凝集沈殿
③ BET法による固体表面積の測定
④ ガスクロマトグラフ法によるアルコール類の分析

・強酸、強アルカリを使用するので、取り扱いに注意する。
・劇物を使用するので、皮膚に付けたり吸い込まないように注意する。
・高圧ボンベについては取り扱い上の注意がいる。具体的説明を受けるまでは、ボンベ・配管類に触れてはならない。また、ガスを吸い込まないように注意する。
・ガラスコック類は壊れやすいのと、力を入れた場合壊れたガラスで切り傷を負う事があるので丁重に取り扱う。グリース切れは申し出る。
・ドライアイスや液体窒素は、直接触れると凍傷や低温やけどをする可能性がある。人体のいかなる部分にも直接触れないようにする。
・マイクロシリンジは華奢で高価であると共に、修理が難しい実験機材である。机から転がして落とさないなど取り扱いに細心の注意を払うと共に、プランジャーや針を少しでも曲げたり、作動において悪い兆候が感じられた時点で、早い目に担当教員やTA、技術職員に連絡する。

### (5) 応用化学実験Ⅳ

各研究室で行うので、それぞれの研究室の説明に従い、事故やけがのないように細心の注意をすること。難しい作業や自信のない作業がある場合には、必ず担当の教員と相談し、適切な指示を仰ぐこと。

## 10-5 卒業研究にあたって

応用化学科の卒業研究では、3年次までの学生実験とは、比較にならないほどの多くの試薬や、機器類を使用する。基本的な注意事項はこれまでに記載した通りであるが、特殊なガスの使用や危険物の取り扱いも増える。また、内容も研究室ごとに専門化し、多くのことを学習しながら研究を進めなければならない。機器の使用等、実験上で不安や疑問が生じたら、必ず研究室の教職員に質問する。応用化学科で研究生活を送るための注意事項を以下に示す。

### (1) 建物の使用時間

応用化学科棟の建物の使用時間は、平日8:00～20:00である。時間外の使用については、指導教員の許可を得ること。時間外使用時は、必ず２名以上の学生で実験を行うこと。

### (2)危険物の使用

消防法に基づき、建物内に保管できる危険物（有機溶剤）の数量（指定数量の0.2倍以下）は規制されている。したがって、原則として18L缶（一斗缶）に入った危険物を応用化学科建物内に置くことはできない。18L容器に入った危険物を貯蔵する場合には、応用化学科支援室に申し出て許可を得た後、工学部共通の危険物貯蔵所に保管すること。また、使用に際しては、18L容器から必要な量だけを別の容器に小分けしてから、実験室で使用すること。

### (3)薬品管理システム

各研究室が保管する全ての薬品類は、薬品管理システムに登録しなければならない。薬品の使用に当たっては、各研究室の指導教員の指示に従って、使用毎に使用日時、使用者、使用量、使用目的等を薬品管理システムにより電子データとして記録すること。この作業を怠ると、研究を停止せざるを得なくなることもあり得る。

参考文献

[1]「第３版　続実験を安全に行うために、基本操作・基本測定編」、化学同人編集部 編、ISBN 978-4-7598-1081-3、定価 840 円 。
「第 7 版　実験を安全に行うために（正)、事故・災害防止編」、化学同人編集部 編、ISBN 978-4-7598-0958-9、定価 840 円 。
[2]（個人で購入する必要は無いが、代表的な本を記す。）
「取り扱い注意試薬ラボガイド」、東京化成工業(株) 編、ISBN 978-4-06-153311-0、定価 3,364 円。
The Merck Index 14th ed., ISBN:9780911910001, 14,000-19,000 円(125＄).
[3]「改訂化学のレポートと論文の書き方」、小川雅彌ほか 監修、ISBN 978-4-7598-0831-5、定価 1,785 円 。

# 11 機能材料工学科

## 11-1 機能材料工学科の建物について

### (1)機能材料工学科棟

機能材料工学科棟は７階建てで、２階が化学系と物理系の２つの学生実験室からなっており、３階から上は各教員室と各研究室の実験室がある。機能材料工学科の学生実験は主に２階の学生実験室で行われる。

### (2)避難経路、非常口

機能材料工学科においては、避難経路、非常口の案内図が各階に貼ってあるので必ず事前に確認しておくこと。機能材料工学科棟の東側には屋外階段があり非常時の避難経路になっている。そのため、火災や地震等災害が起こったときに必要な避難経路が確保されるように、入り口付近や、非常階段に、避難時の妨げになるような物を絶対に置かないこと。

### (3)火災報知器、消火栓

機能材料工学科棟各階ロビーの南側に火災報知器と消火栓がある。非常時や訓練時以外にはみだりに開けてはいけない。

### (4)けがをした場合

けがをした場合、簡単な処理をするための救急箱が事務室並びに化学学生実験準備室に用意されている。そのほか埼玉大学の保健センターにおいても簡単な処置をしてくれる。

### (5)緊急時

火災やけが等、緊急を要するときは教職員に連絡しその指示に従うこと。消防等に連絡が必要と判断した場合は必ず守衛室に内線で電話をかけて、その旨を知らせること。各研究室には緊急時の連絡先が明示してあるので常日頃から確認しておくこと。また地震災害に備えて埼玉大学における避難場所を確認しておくことも必要である。

### (6)施錠について

機能材料工学科棟において玄関は原則として月曜から金曜まで午前８時に開錠され、午後８時に施錠される。また２階渡り廊下入り口は原則として月曜午前８時半に開錠され、金曜午後８時に施錠される。この時間外に入棟する場合は学科から支給されるカードキーで入ること。また非常口は緊急時以外出入り禁止である。

### (7)研究室、実験室等の使用に関して

機能材料工学科で開講される各学生実験においては、担当教職員の指示に従い十分注意して実験室を利用する。

卒業研究生及び大学院生は所属する研究室において実験などを行う場合、指導教員の許可を得て実験室を使用する。時間外使用の場合は、時間外使用届を学科長に提出すること。

### (8)喫煙について

機能材料工学科棟内では喫煙は禁止されているので指定された喫煙場所を利用すること。

## 11-2 学生実験を安全に行うための心得

### (1) 全般的な注意

本学科の学生実験は工学基礎実験に始まり、機能材料工学実験Ⅰ、機能材料工学実験Ⅱ、機

能材料工学実験Ⅲという一貫した体系となっている。各実験は機能材料工学の基礎を段階的に実習・体得し、講義内容の理解を深められるよう工夫されており、また、必修である卒業研究履修時における基本的事項を取り扱っているという観点からも４年間のカリキュラム全体において重要な位置を占めている。特に機能材料工学科は物理・化学を基盤とした材料開発研究に関する境界領域の学問であるから、個々の実験テーマ、使用器具類は多岐にわたっている。学生諸君は多様なテーマを支えている理論基盤の共通性を十分に理解し、実験を安全に行うための知識、心得を身に付けて主体的に実験技術を修得することが望まれる。

学生実験の安全性については言うまでもなく十分検討されており、注意点を心得て指示通りに行えば危険はない。しかしながら不注意や誤操作により予期せぬ事故を引き起こす危険性は皆無と言うわけではないので、この機会に実験を安全に行うための心得を良く理解し身につけておく必要がある。これは特別難しいものでも特殊なものでもなく、実験内容を理解した上で常識的、基本的な手順を着実に実行することに尽きる。こうした自然現象に対する謙虚な姿勢は、単に学生実験を安全に行うためのみならず、卒業後、技術者・研究者として社会で活躍する上での不可欠な資質でもある。具体的な注意点は以下に列挙するが、総じて個々の手順、操作には必ずその理由があるから、講義内容や実験テキストを良く理解し、自分の頭でその理由・根拠を考える習慣を身に付けるよう努めてほしい。

### (2) 実験前の注意点

#### a 実験内容の理解

実験を安全に行うための最重要点は、実験内容の理解である。事前に実験テキストを熟読して内容、手順を確認し、不明な点があれば教科書、講義ノート等を参照しておくこと。また、質問事項を予めチェックしておき、実験時に教員に質問すること。こうした準備は実験を安全・円滑に進めるばかりでなく、実験後のレポート作成を容易に、しかも実りあるものにする。この観点から、事前学習をしていない学生には出席しても実験を禁ずる場合がある。

#### b 服装・所持品の確認

実験テーマごとに必要な服装・所持品の指示を守ること。一般的に物理実験では動きやすい服装（特に真空ポンプを使用する場合は白衣等すその長いものは危険）、化学実験では白衣、保護メガネが必要である。所持品はテキストの他に実験ノート、グラフ用紙、卓上電子計算機、上履き等を忘れないこと。

#### c 体調の悪い時

病気・けが等で実験が難しい場合は再実験・追加レポート等必要な措置をとるので、無理をせず教員に事前に必ず連絡して欠席すること。ただし学生実験は必修であるため病気・けがの場合は病院で加療期間が記載された診断書を作成してもらい後日教員に渡すこと。

#### d 実験スペースの整理整頓

実験室では、テキスト、ノート以外はカバンに収納し、ロッカーあるいは整理棚等を利用し、実験の邪魔にならない所に置く。また、実験台のスペースの整理整頓に心がけること。

#### e 事故対策

万一の場合に備え、事故時の対応を想定しておく。具体的には消火器、非常口、緊急シャワー等の位置を確認し、その使用法の説明を受ける。

### (3) 実験中の注意点

#### a 個々の操作を確実に

実験手順をテキストで再確認しながら、一つ一つの操作を確実に実行する。前述の通り個々の手順、操作には必ずその理由があるから、自分の頭でその理由・根拠を考えながら実験を進めること。また、不明な点はそのままにせず、理解できるまで教員やＴＡ（ティーチングアシスタント）に質問すること。

**b　実験に集中**

注意力を実験に集中し、現象の観察・測定に努めること。パートナーとの論議は大いに結構だが、あまり大声を出したり、むやみに他のグループの場所へ移ったりして実験を妨げないこと。実験と関係のない話題に興じ、ふざけ合うのは論外である。

**c　廃液、廃棄物処理**

実験時の廃液・廃棄物等は定められた通りに分別し処理すること。みだりに混合したり流しに棄てたりしてはならない。必ず指導教員の指示に従うこと。

**d　異常事態の対応**

実験操作を誤り、実験装置等に予期しない異常が現れた場合は、自分たちで処理しようとせず、速やかに指導教員に報告し、その指示に従うこと。異常のまま放置すれば、原因が分からないまま誤った理解をするばかりか、他の人が実験を行う場合に迷惑を及ぼすことになる。

### (4) 実験後の注意点

**a　ガス・電気・水道**

指示に従って電気の配線をはずし、ガス・水道の元栓を閉める。冷却水を使用している場合は機器の電源を切ってから定められた時間流し続ける必要があるため、安易に水道の元栓を閉めないこと。

**b　器具類の整頓**

指示に従って電気の配線をはずし、ガス、水道の元栓を閉める。半田ごて、真空ポンプ、化学実験装置など冷却時間が必要な実験器具に関しては、実験が終了しても直ちに水道の元栓を閉めないこと。また電源等共通に利用している装置に関しては、自分の実験が終了しても、直ぐに電源のスイッチを切らないこと。実験器具の温度、圧力、電圧等の状況を判断した後、必要な確認を行ってから所定の場所に収納する。

**c　清掃**

実験に用いた器具、機器等を元の場所に戻し、整理整頓に心掛ける。実験台周辺の清掃後、指導教員に連絡し、確認を願うこと。

## 11-3 各学生実験で特に注意すべきこと

### (1) 工学基礎実験

本実験は機能材料工学科の学生にとって、入学後初めて行う実験である。従って、各実験テーマが、これから化学、物理の両分野を勉強していく上で基礎的な事柄を選りすぐって構成してある。また、安全に対しても可能な限り配慮してテーマ設定がなされている。しかし、初めて実験を行う時は、得てしてちょっとした不注意や、基本的取り扱い方を十分に理解していないため、思わぬ事故を起こしかねないので、本指導書と工学基礎実験テキストの 3「実験を安全に行うために」の内容を前もって熟読して理解するように心掛けること。

本実験テーマは、大きく分けて基礎物理実験(実験 No. 1 から実験 No. 4 まで)と基礎化学実験

(No.5 から実験 No.7 まで)とから構成されている。以下に、個々のテーマに関する注意事項について、詳しく説明を行う。

**a　物理系実験 No.1 から No.4**

物理系実験において気を付けることは、物体（特に重り）の落下等による思わぬ事故、火傷、レーザー光の正しい取り扱い、感電事故などである。特に、レーザーの取り扱い方は、安全の観点から確実な操作方法を、指導者から直接学ぶこと。

**b　化学系実験 No.5 から No.7**

化学系実験において気を付けることは、ガラス器具の取り扱い方、ガスバーナーの取り扱い方、それぞれの薬品の特性を知った上での正しい取り扱い方であり、確実な操作方法を指導者から直接学ぶことにより、ガラス器具の破損による負傷、火傷等がないようにすること。万一負傷、火傷、及び試薬が目や皮膚に付着した場合は十分な手当を行うこと。

（止血を行う、火傷の患部を冷やす、多量の水で付着した試薬を良く洗い流した後、医師による処方を受ける等）

以下に有機溶媒及び試薬として使用する薬品の基本性及び注意事項（特に重要と思われるもののみ）を記述するので理解するように心掛けること。化学薬品を扱う実験は必ず白衣を着用して行うようにする。

**〔実験 No.5 の注意事項〕**

- **塩化チオニル**；融点-104.5℃、沸点 76℃、比重 1.638。蒸気を吸入すると喘息様症状を呈し、液が皮膚に付着した場合は、薬火傷を起こす。そのため、換気の良いドラフト内で取り扱い、系内に湿気が混入しないように気を付ける。
- **セバシン酸**；融点 133～136℃、常温常圧乾燥化では白色の粉末。特に刺激性・毒性は無いが、衣服などに付着しない様にすること。この誘導体セバシン酸ジクロイドは融点－2.5℃、沸点 220℃と性質が大きく変化するので注意のこと。
- **水酸化ナトリウム**；融点 318℃、沸点 1388℃、比重 2.13。皮膚組織を強く腐食する。粉塵やミストを吸入すると呼吸気管に損傷を与える。目に入ると角膜を侵し失明することがある。そのため、皮膚や目に付着しないように注意する。目に入った場合は、直ちに大量の水で洗い（流しに洗眼用が備え付けてある）、必ず眼科医の処方を受ける。
- **メタノール**；融点－97.8℃、沸点 64.8℃、比重 0.791、引火点 11℃、水およびほとんどの有機溶剤と混和する。多量を吸入または飲み下すと頭痛、めまいを起こし、失明さらには死亡する。皮膚からも吸収される。蒸気を吸入したり、皮膚に付着しないように換気の良い場所で取り扱う。
- **四塩化炭素**；吸入による中毒量は 20 ppm。致死量は 1000 ppm である。
- **塩　酸**；沸点 108.6 ℃（HC120.22 %　共沸点）、比重 1.180 (35.4%);1.152(30.0%);1.100(20.0)。ミストを吸入すると粘膜を刺激する。目や皮膚などに触れると炎症を起こす。取り扱いは、換気の良いドラフト内で行い、接触した場合は大量の水で十分に洗う。目に入った場合は、直ちに大量の水で洗い（流しに洗眼用が備え付けてある）、必ず眼科医の処方を受ける。

**〔実験 No.6 の注意事項〕**

- 火傷に注意。加熱したガラスは放置しない。また、ガラスの切断面は鋭利なのでさわらないこと。切断面は必要に応じて焼きなますこと。
- **ヨウ素**;融点 114℃、沸点 185℃。気体は特異臭があり、紫色。致死量経口人;LDL200 mg/kg。投与されたヨウ素は直ちに尿中に排泄されるが甲状腺への蓄積があり、気体を吸入しない

ように十分注意すること。

〔実験 No.7 の注意事項〕

- **濃硫酸**；融点 10.49℃、沸点 290℃、比重 1.84。強力な脱水作用により皮膚、粘膜および組織中の水分とも反応して薬傷を起こす。硫酸中に水を加えてはいけない。皮膚に接触した場合は、素早く大量の水で十分に洗う。目に入った場合は、直ちに大量の水で洗い（流しに洗眼用が備え付けてある）、必ず眼科医の処方を受ける。
- **酢酸**；融点 16.7℃、沸点 118℃、比重 1.049、引火点 40℃。皮膚に触れると火傷を起こす。高濃度蒸気は、粘膜や歯を侵す。硫酸のように活性ではないが、濃厚液（50%以上）に触れた場合、速やかに除かないと、激しい火傷を起こす。酢酸およびその濃厚液が目に入ると激しい傷害を起こす。皮膚からも吸収される。蒸気を吸入したり、皮膚に付着しないように換気の良い場所で取り扱う。目に入った場合は、直ちに大量の水で洗い（流しに洗眼用が備え付けてある）、必ず眼科医の処方を受ける。

**※最後に**

また、安全の基本として清掃と挨拶はきちんと行うこと。特に、実験終了時は黙って帰らずに、自分たちの行った実験器具の洗浄、整理を行い、水道のコックを確実に閉め、電気器具のプラグは抜いたことを確認の上で指導者に「終わりました、失礼します。」と挨拶して帰ること。

引用文献
取扱注意試薬ラボガイド、東京化成工業㈱／編、講談社サイエンティフィク(1988)

## (2) 機能材料工学実験 I

### a 物理系実験 1-5

電子回路の製作では実際に半田ごてを各自が握って電子部品をハンダ付けしてもらう。いままで半田ごてを使ったことのない者もいると思うが、この機会になれてほしい。半田ごてのこて先は高温であるので、触れてやけどをしないように注意する。万一やけどした場合はすぐに水にひたして熱を奪うこと。コンセントが抜いてあってもまだ熱いことがあることを忘れないように。また半田ごての周辺には燃えやすいものなどは決して置かぬこと。以上のような事故を防ぐためには、机の上が整理された状態でハンダ付けをすること。

分光の実験では水銀灯などの各種光源を分光器を使って観察するが、これらの光源からは有害な紫外線も出ていることに注意。フードをかぶせて必要以上の光をもらさないこと。なお、30 秒ほど見続けたら、観察が終了していなくても一度目を離して休めること。また、水素放電管は高電圧がかかっているので不注意に近づきすぎて感電しないこと。

電気抵抗の温度依存性の実験では液体窒素を使用する。これは沸点－196℃の液体であり皮膚に付着するとやけどと同様の炎症を起こす。特に衣服に大量に着いた場合、衣服が凍りついてはずすことができなくなり、皮膚に重大な損傷を与えかねない。よって液体窒素をこぼしたりしないように取り扱いには十分な注意を必要とする。

b 化学系実験 6-8

化学実験では、いろいろなガラス部品、器具を使用することが多い。ガラスを破損した際に散ばった破片でケガをすることもある。実験道具を破損してしまった場合には、ガラスの破片等をすみやかに片付けること。また、化学実験では火を使用する機会があることから、可燃性の薬品、衣類、ノートなどを火のそばに放置しないようにすること。誤ってやけどをしたり、薬品類が目に入ったりした場合には、速やかに処置し（２７ 頁参照)、指導教員に連絡すること。実験に用いる薬品類に関しては、廃液処理の方法は指導教員の指示に従い、決して流しに捨てたりしないこと。

以下に有機溶媒および試薬として使用する薬品の基本物性及び注意事項（特に重要と思われるもののみ）を記述するので理解しておくこと。

〔実験No.6 の注意事項〕

- スチレンモノマー：沸点145.2℃、引火点31℃、爆発限界1.1～6.1%。目、鼻などの粘膜を刺激し催涙性がある。蒸気は空気より重く低所に滞留して爆発性混合ガスを作りやすいのでドラフト内で取り扱うこと。
- 過酸化ベンゾイル：融点106℃（分解)、引火点12.5℃。皮膚、粘膜を刺激し、接触により炎症などを起こす。常温で安定ではあるが乾燥状態のものは摩擦、衝撃、加熱により爆発する。濃硫酸、硝酸、アミン、ソルカプタン等と接触すると急激に分解する。催涙性、刺激性が強いのでドラフト内で慎重に取り扱う。
- テトラクロロエタン：融点 －43℃、沸点 147℃、水100gに対する溶解度0.29 g (20℃)、毒性が高く特殊な目的の場合に用いられる。

〔実験No.7 の注意事項〕

- 硫酸銅5水塩：30℃で3 水塩、190℃で1 水塩、258℃で無水塩、560℃以上に加熱すると分解。局所刺激作用を起こす。経口摂取で嘔吐、肝臓、腎臓障害がみられ溶血性貧血や毛細血管系障害、中枢神経系に対する障害を与える。
- 硫酸亜鉛：希水溶液は加水分解して弱酸性、点眼薬、媒染剤、催吐剤、防腐剤として利用されることから、決して経口しないこと。
- 酢酸ビニル：沸点73℃、引火点－6℃、爆発限界2～13.4%。目、粘膜、皮膚や上部気道を刺激する。火気厳禁。
- アセトン：沸点56℃、引火点－17℃、爆発限界2～13%。常温で引火性の蒸気を発散し、容易に引火する。換気の良い場所で取り扱う。
- ベンゼン：沸点80℃、引火点－11.1℃、爆発限界1.4～8.0%、揮発性大、可燃性。低濃度でも長期曝露では血液障害、肝臓障害をきたす。皮膚からも吸収されるので通風、換気の良い場所で取り扱う。
- ＡＩＢＮ：比較的低毒性であるが、熱分解で生成するテトラメチルスクシノジニトリルは極めて有毒。光熱により爆発的に分解し、窒素とシアノプロピルラジカルを生成する。火災の危険があるので火気、可燃物に留意する。

〔実験No.8 の注意事項〕

- エタノール：融点－115℃、沸点78℃、有機溶剤、抽出溶媒、製薬原料として用いられるほか、各種アルコール飲料、化粧品、消毒、殺菌剤、燃料として用いられている。

以上の点に注意して、安全に学生実験を行うことに心掛けること。

### (3) 機能材料工学実験Ⅱ

【全体の注意事項】

１つの部屋で同時に異なる実験テーマが進行しているので他の実験装置や器具、試薬等に触れないよう注意すること。また、不用意に動き回って他の実験者にぶつからないよう注意すること。

実験終了後は使用した実験台やその周囲を清掃、整理整頓する。また、自分たちの使用したボンベやガス、水道の元栓、電気機器の電源プラグを抜いたことを確認した後、教員に実験が終了した旨を必ず伝えてから帰ること。挨拶は研究者・技術者としての基礎技量であり、意思疎通が欠落して起った事故・失敗の例は枚挙に暇がない。

【バイオ系実験を行う上での注意点】

・器具、装置について：卓上遠心機、オートクレーブ、窒素ボンベ、定電圧装置、電子レンジ、ガスバーナーなどは安全の観点から確実な操作法を指導者から直接学ぶこと。分光光度計等の精密機器も同様。

・可燃性物質（トルエン、エタノール、メタノール、クロロホルム、アセトンなど）を放置したり、バーナーの傍や落下しやすい所に置いたりしない。

・テーマ１

微生物の取り扱い、バイオハザードについては 30～32 頁を参考にすること。

・テーマ２

クロロホルムは過度に吸引しないよう換気に気をつけること（ドラフト内で分注することが望ましい）。エチジウムブロミドは変異原性物質なので手袋をして取り扱うこと。また、トランスイルミネーターから照射される紫外線は直視しないこと。

・テーマ３

アクリルアミドのモノマーは神経毒であるから皮膚に触れないよう手袋をして取り扱うこと。（ただし、一度ポリマーになったゲルに危険性はない。）

・テーマ４

臭素ガスには毒性があるからドラフト内で操作すること。

【物理系実験を行う上での注意点】

・テーマ５及び６

電子回路を用いた実験を行うため、むき出しになった端子等に不用意に触らないようにし、感電に注意する。また、ダイオード、コンデンサ等の一部の素子は極性を間違えると破損（過熱や破裂）することがあるので接続時には十分注意すること。

・テーマ７

強力な永久磁石を用いるため、実験の際は腕時計や磁気カードを身につけない。また、指などを挟んでけがをする恐れがあるため、永久磁石に不用意に工具等を近づけない。

・テーマ８

光源のハロゲンランプが高温になるので接触してやけどをしないよう注意する。レンズの焦点合わせの際は、失明の恐れがあるので光軸上から光源を覗き込んではならない。

### (4) 機能材料工学実験Ⅲ

機能材料工学実験Ⅲでは、材料の合成、物性の評価およびコンピュータシミュレーションが内容として盛り込まれている。実験を安全に行うためには、使用する薬品類の性質および取り扱い方法、使用する機器の操作方法等を事前に十分に理解しておくことが必要である。本実験を行うに当たり、特に注意すべき点を以下に挙げる。

**a 薬品の取り扱い**

① 高温超伝導体の作製に用いられる原料粉には重金属（Ba）が含まれているので、混合中に吸い込まないようにすること。

② 磁気テープの膜厚測定の際に有機溶媒（アセトン）を使用するので換気に注意すること。

③ シクロペンタジエンは吸入すると危険なので、ドラフト内で取り扱うこと。

④ 水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、硫酸およびアニリンは皮膚に付着すると危険なので取り扱いに注意すること。

⑤ 塩素および酢酸は強い刺激臭があるため吸い込まないようにすること。

**b 液体窒素の取り扱い**

液体窒素は非常に低温（約－200℃）であり、皮膚に付くと火傷をするので取り扱いには注意すること。

**c 電気機器の取り扱い**

蒸着装置、真空ポンプ、電気炉等、電力の大きい機器を使用する際には感電しないように注意すること。また、電気炉使用時には火傷をしないように注意すること。

**d 放射線を使用する機器の取り扱い**

Ｘ線回析の測定では、測定前にＸ線シールド用の扉の閉め忘れに注意すること。

**e ガラス器具の取り扱い**

破損したガラス器具は、ケガをしないように注意して処理すること。

**f 実験器具の取り扱い**

使用した実験器具類は十分に洗浄し、残留した薬品と反応しないように注意すること。

**g その他**

ガスバーナー等、火を使用している間はその側を離れないこと。

# 12 建設工学科

## 12-1 標語

### (1) 安全のための3原則

一、 安全は十分な知識から
一、 安全は周到な準備から
一、 安全はきめ細かな注意と適度の緊張により

### (2) 安全のための5条件

一、 環境の整理・整頓　　一、 作業の段取り　　一、 機器の点検・整備
一、 体調の維持　　一、 服装を整える

## 12-2 建設工学科の建物や設備について

### (1) 建設工学科棟, 実験棟の配置

建設工学科棟は４階建てで，１階は土質・岩盤・基盤の各実験室および 31 番講義室，２階には 32 番講義室，学科事務室，３階・４階は各教員研究室と学生研究室，さらに各階に共用研究室がある。また，実験棟としては第１実験棟（水理実験室），第２実験棟（構造・振動実験室），実習工場・研究実験棟がある。

建設工学科棟の詳細な棟内配置図を階段の壁に掲示しているので参照のこと。

建設工学科で開講される実験科目は，

建設工学実験：　建設工学科２号館１階（土質実験室・岩盤実験室）
地圏科学研究センター棟１階
第１実験棟（水理実験室）
第２実験棟（構造・振動実験室），実習工場・実験研究棟（仮称）

にて実施される。

### (2) 避難経路, 非常口

避難経路は各部屋に掲示してあるので確認すること。建設工学科棟には，１号館と２号館の間（中央）に非常階段があり，１号館東側階段，２号館西側階段と共に，非常時の避難経路になっている。中央の階段は１階から外に出ることが可能である（ただし，１階の１号館土質工学実験室，２号館共用実験室１を通り抜ける避難経路はないので注意のこと）が，原則として非常時のみの使用としており，通常は１階の外へ出る扉は出入り禁止となっている。

火災時には階段にある防火扉，防火シャッターが自動的に閉まる。したがって，防火扉の周辺にはものを置かないこと。

### (3) 火災報知機, 消火栓

各階の廊下北側に火災報知機と消火栓がある。非常時や訓練時以外にみだりに開けてはならない。

### (4) 救急箱

万が一けがをした場合，簡単な応急処置をするための救急箱が建設工学科１号館２階事務室に常備されている。

### (5) 電話の使用法

大学外へかけられる電話（外線電話）は各教員研究室と事務室に配置されている。学生研究室および実験室の電話は大学内のみにかけられる内線電話であるため，消防署に連絡する場合は外線電話からしかかけることが出来ない。非常の際は，内線電話で教職員に連絡するか，携帯電話等で必要な連絡を行う。

各研究室には、緊急時の連絡先を記入した「火事・地震・救急等緊急時マニュアル」を掲示してあるので利用する。

### (6) 建物の施錠

建設工学科棟は，１号館東入口および２号館西入口共に，月曜から金曜の午前７時に開錠され，午後８時に施錠される。この時間以外は，学科から支給されたカードキーによって入館することになる。なお，１号館と２号館の間にある非常口は，通常時には出入り禁止となっている。

### (7) 研究室・実験室の利用について

建設工学科で開講される各実験講義においては，担当教員の指示に従い，十分注意して実験室を使用する。

卒研生および大学院生は，所属する研究室において実験などを行う場合，指導教員および担当技術職員の許可を得て実験室を使用する。

またやむを得ず，学生研究室や実験室を，担当教員から指示された規定時間以外に使用する場合は，指導教員の許可を得て使用すること。その際，別途定める建設工学科棟使用要領に従うこと。

### (8) 喫煙について

たばこは放火を除く失火原因の第１位であり，健康面のみならず，安全面においても重大な問題を有している。建設工学科においては建物内における喫煙は禁止されている。喫煙は必ず，指定された喫煙場所（灰皿設置）にて行うこと。

また，たばこの吸殻や灰は高温であり，周囲に可燃物質があれば容易に点火する。風の強い日に捨てられた吸殻により，枯葉や枯草に燃え移る可能性を考えると，仮に吸殻を灰皿に捨てていても，火が完全に消えていない状態は非常に危険である。吸殻は必ず火が消えていることを確認して灰皿に捨てること。

## 12-3 学生実験・実習における安全

### (1) 一般的な注意事項

建設工学科で開講される実験科目（建設工学実験：３年生前期必修科目）は，建設工学科１階の各実験室，第１・第２実験棟，実習工場・研究実験棟，地圏科学研究センター棟１階にて

行われる。開講時に実施するガイダンスにおいて，実験室の使用に関する安全面での注意事項があるので，各担当教員の指示に従うこと。また，第２章「１工学部共通の注意事項」についても事前に必ず参照しておくこと。

### (2) 各実験講義における注意事項

建設工学実験は，地盤工学実験・水理学実験・コンクリート工学実験よりなる。各実験における注意事項を以下に列挙しておく。実験科目受講時には，担当教員からあらためて説明があるが，各自必ず目を通しておくようにする。

#### a 地盤工学実験

講義中の安全管理運営上，第２章１項の注意事項にも必ず目を通しておくこと。特に本講義に関連して重要な項目を以下に記す。

- 実験室内の装置・器材等は，指示を受けた物品以外は絶対に手をふれてはいけない。使用した器具は必ずもとの位置に返却すること。

#### b 水理学実験

講義中の安全管理運営上，第２章１項の注意事項にも必ず目を通しておくこと。特に本講義に関連して重要な項目を以下に記す。

- 実験室内の装置・器材等は，指示を受けた物品以外は絶対に手をふれてはいけない。使用した器具は必ずもとの位置に返却すること。
- 実験を円滑に進めるために，事前に教科書，指導書等を読み，内容を良く理解しておき，手順，データの取り方などについて予め理解しておくこと。

#### c コンクリート工学実験

講義中の安全管理運営上，第２章１項の注意事項にも必ず目を通しておくこと。特に本講義に関連して重要な項目を以下に記す。

- 実験室には，今回使用する設備以外にも危険な機械などが置いてあるが，指示のあったもの以外には許可なく勝手に手を触れないこと。
- 実験室には重量物が置いてあり，また実験作業に際して試験体などの重量物を運搬することもある。重量物の運搬に際しては十分注意し，互いに声を掛け合いながら作業すること。
- 腕や足の肌を露出していると重大な怪我に結びつくことがあるので，実験の受講に際しては必ずズボンと靴を着用すること。なお，本来ならば長袖シャツの着用が望ましいが，シャツについては義務とはしないので，怪我のないよう十分注意すること。
- サンダルでの受講は禁止する。サンダルを着用している者は，その日の実験参加を認めず，当該回を欠席扱いとするので注意すること。
- 実験作業に際して，強力な接着剤や有機溶剤を使用することがある。これらの取り扱いには十分注意すること。

## 12-4 研究における安全（卒研生以上対象）

### (1) 一般的な注意事項

各所属研究室において，研究に関わる実験作業を行う場合は，必ず指導教員および担当技術職員の指示に従って実験室を使用する。以下に一般的な注意事項を列挙する。また，ガイダン

ス時に配布されている**「教育・研究の安全管理ガイドライン」**（以下，ガイドラインと称する）も必要に応じて参照すること。

**a 整理整頓，服装等**

・実験室内は常に整理整頓に努めること。機器類や材料類を通路に放置すると，躓くなどの危険を伴う。やむを得ず物品を仮置きする場合には，スペースや安定性などに十分配慮すること。

・実験着および実験靴は，実験の状況に応じて適切なものを選ぶこと。

体：袖じまり，裾じまりがよく，動きやすい作業服等を正しく着用する

足：サンダルは絶対に禁止，出来れば安全靴の着用が望ましい

頭：実験室内ではヘルメットの着用が望ましい

**b 機器類の使用**

・試験機，ピック，バイブレータなどの機器類は，操作マニュアルに従って注意深く行うこと。特に，電源プラグの抜き差し時には，事前に電源スイッチが off になっていることを確認すると共に，コードではなくプラグをしっかり持って行うこと。

・載荷試験機で荷重を載荷している時は，近寄ったり顔を近づけたりしないこと。

・ミキサ，カッター，ドリルなどを使用する際は，手などを巻き込まれたりしないように注意すること。特に，手袋をしている場合には巻き込まれやすいので，十分注意すること。また，カッターやドリルなどの加工機械を用いる時は，加工対象物をしっかりと固定すること。

・機械類の起動時には，機械のそばに人がいないかどうか，安全を十分に確認してから行うこと。

**c 作業実施時間等**

・教職員が不在の際は，実験において危険・有害な作業を行わないこと。やむを得ず実験作業を行う場合は，必ず担当教員の承認を得ること。

・実験作業を所定の場所以外で行う場合には，必ず担当教員の承認を得ること。

・危険性・有害性の高い作業は，休日および午後８時以降に実施してはならない。また，必ず一人ではなく複数人で行うこと。

・不在時に無人運転機器がある場合は，必要な安全措置をとり，緊急時の連絡先を部屋の入り口等の見やすい場所に掲示すること。

**d その他**

・実験台の上に多数の薬品を放置しないこと。特に，床に薬品を放置することは絶対にしないこと。

・薬品容器および廃液容器の蓋または栓は必ず閉めておくこと。

・揮発性の溶剤を使用している実験室では，直火の暖房器具を使用してはならない。

・実験作業中の喫煙は行わないこと。また，火気を使用した際，蚊取り線香などを使用した際には，火が消えているかなどの後始末を十分に行うこと。

その他，実験室毎に使用する機器類・薬品類の使用にあたっては，担当教員や技術職員の指示を遵守し，事故などが発生することのないよう十分注意して取り扱うこと。

次項の**(2)**以降に，実験作業毎の具体的な注意事項のうち，主要なもののみの概要を示す。いずれの作業においても，何らかの関連法規が存在する（すなわち人間の生活や環境に対して害

を与える可能性があることを意味する）ことを明確に認識しておくべきである。作業を行う際には，事前に以下の注意事項に目を通しておくこと。また，これら以外の詳細な注意事項については「ガイドライン」を熟読しておくこと。

### (2) 危険薬品に関する事項

毒性，可燃性，爆発性等のため，特に危険性の高い物質については，実験計画の段階から，どうしても使用せざるを得ないか？ 代替物質はないか？ など十分に検討し，危険性の高い物質の使用を最小限に止める努力をしなければならない。

ここでは以下の**表 2-12-1** に示す法規によって指定されている物質を危険薬品とし，特別な注意をもって取り扱うことを定める。取り扱いの際は防護メガネを必ず使用し，必要に応じて白衣を着用すること。なお，法規に定められていなくても，これらと同程度の危険性が予測される場合には，ここで定める規定に従うこと。なお，詳細は「ガイドライン」を参照すること。

**表 2-12-1　危険物質の種類と対象法規および分類**

| 物質の種類 | 法規名称 | 分　類 | 参照表* |
|---|---|---|---|
| 有機溶剤 | 有機溶剤中毒予防規則 | 第 1 種，第 2 種，第 3 種　合計 54 種 | 表 3 |
| 特定化学物質 | 特定化学物質等障害予防規則 | 第 1 類，第 2 類，第 3 類　合計 53 種 | 表 4 |
| 毒　物 | 毒物及び劇物取締法 | 毒物，特定毒物　合計 28 種 | 表 5 |
| 劇　物 | 毒物及び劇物取締法 | 劇物　94 種 | 表 6 |
| 危 険 物 | 消防法 | 第 1 類 ～ 第 6 類 | 表 7 |

＊:「教育・研究に関する安全管理ガイドライン」中における表の番号を示している。

### (3) 排出ガスに関する事項

大気汚染防止法，悪臭防止法，特定化学物質等障害予防規則および地方自治体の公害防止条例の観点から，排出ガスの処理に細心の注意を払う。

### (4) 廃液に関する事項

教育・研究廃液の処理については，本学の廃液処理施設の廃液分別要領に従って細心の注意を払わなければならない。特別な廃液処理が必要な物質については，「ガイドライン」中の表 8 に示されている。

・薬品を含有した廃液は，流しから排出してはならない。

・実験廃液は，表 8 に示す分類基準に従い，性状別に廃液タンクに入れること。

### (5) レーザー装置に関する事項

レーザー機器は，人体への危険の度合に基づく被爆放出限界により，クラス分けされている。クラス 1 およびクラス 2 についてはレーザー光をむやみに人体に向けることを避けさえすれば特に注意する点はない。クラス 3A では，望遠鏡等の拡大光学機器を用いたレーザー光の直接観測は危険である。クラス 3B およびクラス 4 レーザー機器については，「ガイドライン」に示された事項を遵守する必要がある。

### (6) 高電圧機器に関する事項

高電圧機器を使用する際は，その周囲に十分な空間を確保すること。十分な空間の確保は２次災害の防止に対しても有効である。なお，高電圧機器が故障した場合には，自分で手を触れることは絶対にせず，すみやかに管理担当者に知らせること。

### (7) 機械に関する事項

研究の遂行上，簡単な工作や組み付け等でクレーン・玉掛け作業や研削盤等の工作機械ならびに電動機器等を使用する場合には，以下の規則に従わなければならない。

- 労働安全衛生法（第 61 条等）
- 労働安全衛生規則（第 36 条，第 634 条等）
- 行政通達（玉掛け作業の安全に係るガイドライン，H12.2.24 基発第 96 号）

建設工学科に関わる主要な注意事項を以下に列挙する。

- 研削盤，ボール盤，旋盤等の工作機械等は，十分な教育および訓練を受けた後に操作すること。また，作業者は防塵メガネ等の保護具を使用すること。
- クレーン，玉掛け作業は，有資格者が行うこと。

### (8) 重量物の取り扱いに関する事項

重量物を運搬する際には,作業スペースと手順について,予め十分に検討してから行うこと。特に，物品を持ち上げてしまってから，置き場所を考える,「枕」の準備をするなどということがないように注意する。その他の注意事項を以下に列挙する。

- 重量物の運搬に際しては，ヘルメットおよび手袋を着用するものとし，かつ安全靴の着用が望ましい。サンダルは絶対に禁止とする。
- 持ち上げた重量物の下に潜ったり，足を入れたりしないこと。
- 重量物設置または仮置きの際は，手や足を挟んだりしないよう注意すると共に，物品の安定や作業スペースの確保に注意を払うこと。
- 複数名で運搬作業を行う場合には，動作毎に互いに声をかけ合い，確認し合うこと。

### (9) 高所作業および野外実験・調査に関する事項

- 高所作業の際は，イス，脚立の安定に常に注意を払うこと。
- 作業箇所の下に人がいないか確認し，上から物を落とさぬよう留意すること。
- 一ヶ所に留まっての作業では，命綱を用いるのが望ましい。
- 野外の現場では，それぞれの状況に応じて充分な安全対策を講じること。

## 12-5 廃棄物の処理について

### (1) 一般廃棄物

各実験室や学生研究室において発生した一般廃棄物は，各自が定期的に所定の場所へ運搬・搬出する。建設工学科棟から最も近い所定の場所は，建設工学科１号館南側の集積所である。なお，一般廃棄物の分別については、本書第２章 1-6 の表 2-1-8 に示してあるので参照すること。

### (2) 産業廃棄物

各実験室や学生研究室において発生した産業廃棄物については,「廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃掃法)」によって，本書第２章 1-6 の表 2-1-9 のように規定されている。したがって，みだりに集積所に投棄したりせず，工学部や学科，および研究室の指示に従って廃棄すること。

# 13 環境共生学科

## 13-1 環境共生学科の建物について

本学科は、総合研究棟内に研究室、事務室、自習室、学生実験室等を有している。総合研究棟は、複数の学科が研究ならびに講義を行うための建物であることから、ルールを遵守し、建物使用者が相互協力のもと安全に快適に使用できるよう心掛ける。

### (1) 避難経路

総合研究棟では、建物屋外の東側に非常階段が設置されている。避難経路図は、各階のエレベーター前に設置されているので、必ず事前に確認しておく。火災や地震等の災害時に適切な避難経路が確保されるように、入口や階段付近には、避難の妨げになるような物を絶対に置かない。

### (2) 建物施錠

総合研究棟の玄関は、原則として月曜から金曜まで午前８時に開錠され、午後８時に施錠される。建物各階の非常口に出る非常扉も同様である。なお、１階ロビーは、学生の自習スペースとして午後 10 時まで使用できるが、防犯上、午後８時以降の使用には十分注意し、施錠済みの窓を勝手に開放する等の行為は絶対に行わない。

### (3) 喫煙場所

総合研究棟は、非常階段のロビーも含め全棟禁煙となっている。喫煙は、屋外の指定された喫煙場所でのみ行う。歩行喫煙も禁止である。

## 13-2 環境共生学科の実験上の注意

本学科の学生実験は、環境共生学実験Ⅰ（物理系）、同Ⅱ（化学系）、同Ⅲ・フィールド実習（生物系）と環境共生設計演習から構成されている。３年後期までに各分野において基礎的な実験技術を習得し、４年次から卒業研究を開始する。実験前、実験中ともに、よく分からないことがある場合には、担当教員や TA に聞いて適切な指示を仰ぐようにする。

実験に対する心得、電気、水道、高圧ガス、化学物質の取り扱い、廃棄物（廃液）処理に関する注意事項は、理学部・工学部の共通事項として取り上げてあるので、ここでは、環境共生学科で実験・実習・設計演習を行う上で特徴的な注意事項を記載する。

### 13-2-1 環境共生学実験Ⅰ（物理系）

#### (1) クリーンエネルギーの静特性の測定実験における注意事項

この実験では、電気回路を構成し、測定器の接続を行う。このとき考えられる災害は、感電および火傷などがある。このため、電気のスイッチを入れることは、基本的に危険あるいは注意を要する状態へ移行することを再認識しておかなければならない。

##### (a) 感電に関するリスク

オペアンプを使用する場合、その電源はコンセントから取る商用電源を用いる。商用周波数の交流に感電した場合、最も危険な心臓障害を起こすのは電流の大きさ(例えば 0.1A

×3 秒以上)と言われているが、通常の皮膚状態で２ｋΩであり、直流で、30V 以下はおおむね安全、150V 以上は危険、300V 以上は致命的と言われている。皮膚が濡れていると抵抗が大きく低下し、300Ωになることがあり、危険度が増す。また、感電そのものは軽症であっても、それがきっかけで転倒などにより頭部を強打するなどの二次災害が発生しやすい。

**(b) 火傷および火災に関するリスク**

電気を取り扱う場合、火災が発生するときがある。コードに流れる電流が 10A を越すと加熱する。また。コンセントに埃が付いていると、発火し火事になる場合がある。

半田ごては、先端部を高温状態（250 度程度）に保ち、半田を溶融させることで、回路と線を接続する。このため、半田ごてにスイッチが入った状態で先端部が皮膚に触れると火傷の原因となり、紙などに触れると火災の原因となる。

**(c) 半田ごてを用いた回路製作時の注意事項**

半田ごてを用いる場合の火傷や火災を防ぐには、

① 半田ごて台を使用し、半田ごてを使用しないときは、必ずこて台の上に置く。
② 席を離れる場合は半田ごてをコンセントから抜く。
③ コンセントからコードを抜く場合は必ず根元を持つ。
④ 半田づけ作業において、半田は長めに持ち、指先が半田ごてに触れないようにする。
⑤ 半田ごてを使用する場所の周りを整理整頓し、半田ごてが不用意に他のものに触れないようにする。
⑥ 半田ごてをコンセントにさしても先端の温度が上昇しないときは、直ちにコンセントからコードを抜く。
⑦ 異常な臭気や音響を感じたときは、その原因を探す前に、直ちに、コンセントからコードを抜く。
⑧ 半田作業終了後は、コンセントからプラグを抜いて冷却してから片付ける。
⑨ 半田ごてのコードに裂け目や破損がないことを確認してからコンセントにさす。

などに心がける必要がある。

**(d) 電気回路の特性を調べるときの注意**

オペアンプの実験では、±15 V の電源を用いるので、回路において電源電圧がグランド側の端子に触れると短絡（ショート）状態となり、火花が生じる場合や基板が焼ける場合がある。また、オペアンプへの電源供給端子を間違えて差し込むと、オペアンプそのものが過熱し、破損する場合があり、これにより火傷などを負う場合ある。そこで、これらを防ぐために、

① 電源をつなぐ前に、回路が正しく結線されているかどうかを調べる。
② 特に、電源の＋端子、－端子およびグランド端子が回路上で接続されていないことを確認する。
③ オペアンプなどを基板上のソケットに差し込むときは、必ず、電源を切る。
④ オペアンプをソケットに差し込むときは、回路図を見ながら、その差し込み方向が正しいかどうかを必ず確認する。
⑤ 2ch 以上を同時に計測する場合、プローブのグラウンド端子は内部で共通となっているので、グランド端子は同じ電位を持つところに接続する。間違えると測定器内部で短絡状態となり、プローブが焼ける場合がある。
⑥ 配線用コードおよびコンセントに差し込むコードに裂け目や破損がないことを確認

する。破損を見つけた場合は電源を入れない。

⑦ 実験台において器具間の配線はなるべく短くし、不要なものは実験台に置かない。

⑧ 測定器など各実験器具には定格電流があり、一箇所のコンセントからいわゆるタコ足配線を行うと加熱、火災の危険が生じることがある。電源の配線には電流の容量を充分に考慮する必要がある。

⑨ 異常な臭気や音響を感じたときは、直ちに測定機や電源のスイッチを切る。

を守る必要がある。

**■火傷を負った場合**

火傷を負った部分を出来るだけ早く、水道水、冷水、氷水で冷やす。冷却は早く始めるほど効果が大きく、熱は皮膚内部にこもるので、最低 30 分、出来れば 2～3 時間傷みを感じなくなるまで冷やし続ける。

**■火災が生じた場合**

この実験の火災の主要原因は、半田ごての不用意の接触、配線ミスによる短絡状態、配線の過熱、漏電による過熱である。このような通電中には、電源を切ったのちに消火を行う。これを守らないと、消化作業者が感電する場合がある。

### (2) 光線、レーザを用いた実験における注意事項

光放射の区分には様々な定義があるが、ここでは可視光：380～830 nm、紫外放射：1～380 nm、赤外放射：830 nm～1 mm の波長域に分け、各波長域での安全基準と、光放射としては放射エネルギー密度の高いレーザ光の安全基準について記述する。ここで示す注意事項は、アメリカの ACGIH（アメリカ労働衛生専門官会議）が各種の放射について発表した TLV(Threshold Limit Values:限界閾値)とその波長特性をもとにした。表 2-13-1 に 8 時間照射での TLV 値（閾値）を示す（1 時間ならこの 8 倍まで)。

表 2-13-1　ACGIH の TLV

| 放　　射 | 波長範囲（nm） | 8 時間での TLV |
|---|---|---|
| 紫　　外 | 200 以下 | 0.1 μW $cm^{-2}$ |
| | 320～380 | 1.0 mW $cm^{-2}$ |
| 可　　視 | 380～830 | 1.0 cd $cm^{-2}$ |
| 赤　　外 | 830 以上 | 10 mW $cm^{-2}$ |

#### (a) 可視光の安全基準

可視光の眼に対する障害は、表 2-13-1 から、比較的光量子のエネルギーの大きい青色光による網膜への光化学的障害（実際には、網膜の火傷）が支配的であり、閾値である 1 cd・$cm^{-2}$ 以上の輝度をもつ光源を連続して見る作業を避ける必要がある（放電プラグのアークの直視など)。皮膚に対しては、照度が大きい場合にはひどい火傷の障害を受ける場合もあるが、皮膚は温熱感がその指針となるので、熱いと感じた場合にはすぐに放射源から離れれば良い。なお、1 cd（カンデラ）は 1/683 [W $st^{-1}$]（st: ステラジアン、立体角の単位。4π[st]が球、2π[st]が半球に相当する）に相当する。実際の例としては、「自動車のヘッドライトの光度規制：1500 cd 以上」が挙げられる。

#### (b) レーザ光

レーザについては、現在、国際電気標準会議（IEC）のレーザ装置安全基準案において、最大許容露光量（MPE：Maximum Permissible Exposure）が設定されており、それに沿って運用する事が望ましい。ここではレーザを取り扱う上での一般的で、実際的な使用者側の安全基準を示す。

① レーザは通常の光と異なり、著しく鋭い指向性を持っているため、眼に入った場合に網膜上の１点に放射パワーが全て集まるので、その部分の網膜が焼けて失明する恐れがある。従って、絶対にレーザビームを直視眼で見てはならない。
② 動作中のレーザで、たとえビームが出ていなくても光路中を覗き込んだりしない。
③ レーザ共振器（ミラー）の調整、光軸調整のとき、突然レーザが発射する事があるので、つねに眼の位置に注意を払う。
④ 連続発振でその出力が 1mW 以上のレーザの操作は、安全操作の適切な教育を受けた人が行う。
⑤ レーザビームは、紫外・赤外放射でなくとも、ほこりのような散乱物が少ない場合には、ビームが眼に見えないために金属の鏡面部分などの思わぬ所からの反射があっても、気付かないことがある。従って、レーザで実験を行う場合には、あらかじめ何等かの方法でビームを遮蔽するか、保護眼鏡をかけるようにする。また、自分だけでなく、近くに人がいる場合には、その人々にも注意するように促し、かつそれらの人々にも気を配ってレーザの操作を行う。
⑥ 保護眼鏡は、レーザの波長、出力、パルス光か連続光かなどを考慮し、保護用として十分な性能を有する物を使用する。

**(3) ロボット作成，エネルギー変換実験，結晶の構造解析における注意事項**

**(a) Mindstorms を使ったロボット作成とプログラムによる制御**

通常の電気機器の取り扱いと同等である。充電中には手を触れない。

**(b) 色素増感型太陽電池によるエネルギー変換実験**

使用する有機溶媒は、アセチルアセトン、ヨウ化物電解質溶液などである。これらの溶媒を使用する際には、必ず、ドラフトチャンバー内で使用し、溶媒蒸気を吸引しないようにする。このような物質を取り扱う際には、必ず白衣・靴底がしっかりした靴・安全手袋を装着して使用するようにする。また、ホットプレートやコンロなどをを使用する場合、その温度を確認した上で作業を行う。

**(c) x線を用いた構造解析**

Ａオーダーの金属結晶構造を知りうるには、同等の波長を持つ x 線を用いることが最も簡便である。実験で用いる粉末 x 線回折装置は完全に遮蔽されており、さらにコンピュータでインターロックの確認が行われており、一般の使用にあたって危険はない。しかしながら、測定原理とその危険性を十分理解した上で、装置を使用する必要がある。

**(4) 野外環境測定実験における注意事項**

(a) 建物の屋上などの高所に機材を設置し、作業する場合には、個人個人が高所にいることを強く認識し、細心の注意を払う。
(b) 野外では天候に注意し、特に落雷の可能性には万全の注意を払い、未然に屋内に避難する。
(c) 風がある場合には、資料、記録紙、データ、ゴミ等を飛ばさないよう注意する。この

種の注意力、未然の想像力は野外活動者の必須条件である。

(d) 気球を作るための高圧ガス（He）ボンベには確実にレギュレータ（減圧弁）を装着する。ボンベの元栓を開くには1回転で十分である。使用がすんだらそのつど必ず元栓を閉じる。

(e) ボンベは倒しておく。

(f) 気球を作った場合、風による破裂や逸失を避けるため、絶対にヒモ等につないで放置しないようにする。

### 13-2-2 環境共生学実験Ⅱ（化学系）

#### (1) 全体を通しての注意事項

環境共生学実験Ⅱでは、ガラス器具ならびに化学薬品を使用するので、その取り扱いには十分注意する。また、実験時には、実験にふさわしい服装（白衣）、安全メガネを必ず着用し、実験テキスト（別途実験に配布）の内容を熟知した上で、実験担当の教員の指示に従いながら安全に十分配慮して実験を行う。

#### (2) ガラス器具の取り扱い

(a) 使用前に点検し、キズのある器具の使用は避ける。特に加熱、減圧、加圧するところには使用しない。キズやヒビを見つけた場合には、担当の教員やTAに申し出て交換してもらう。また、ガラス製の器具や装置をクランプなどで固定する場合には、無理な力をかけないようにする。

(b) 急激な温度変化はできるだけ避ける。特に肉厚のガラス容器は急激な温度変化に弱く、割れやすいので注意する。溶剤等を入れた容器が割れると火傷や爆発、火災の原因となり、大変危険である。

(c) ガラス器具の洗浄には、市販の台所洗剤（中性洗剤）やクレンザーを用い、器具の形や大きさにあったブラシを使って効率的に洗浄するように心掛ける。不適切なブラシを使うと、ガラス器具にキズをつけ、場合によっては破損してケガの原因になる。

(d) 実験室での事故で最も多いのは、ゴム・プラスチック栓、コルク栓、ゴム・プラスチック管へ、ガラス管または棒状温度計を差し込む時に折れて、手のひらや指に突き刺さるものである。傷が深く、太い血管や大切な神経を切断してしまうことが多い。差し込むときは、ゴム栓を一方の手に持ち、もう一方の手で先端部分に水やグリセリンを潤滑剤として塗布したガラス管をできるだけ短く持って、ゆっくりと栓または管をまわしながら差し込む。この時、両方の手の間隔はできるだけ短くする。軍手やタオルなどで手を保護して作業をするほうがより安全である。

(e) 摺り合わせになっているガラス器具は、固着することがある。金槌やペンチなどで無理矢理外そうとすると破損して非常に危険であるので、固着した場合には、担当の教員やTAに申し出る。

#### (3) 有機化合物の取り扱い

(a) 有機溶剤はすべて毒物であり、引火物であると心得ておく。実験室で使用する薬品はすべてが、その使用量・取扱方次第で、事故につながる潜在的危険物質となり得るものと考えて、常に細心の注意を払って取扱うように心がける。最も大切なことは、取り扱う前に性質を充分に理解しておくことである。取り扱う際に調べておく性質とし

ては、分子量、凝固点、沸点、密度などの他に、引火点（着火源を近付けたとき、引火するのに充分な蒸気を発生する温度）、発火点（着火源が無くても発火する温度）、分解温度、LD50（50 %致死量；ラットなどを検体として体重 1 kg あたりの摂取量で表示し、この量を体内に取り込んだ場合 50 %が死亡することを意味する）などである。

(b) 引火性物質は、換気・着火源に注意しながら取り扱う。着火源については、実験室内で使われている器具で注意すべきものとして、モーターやコンプレッサーを備えているもの（冷蔵庫、真空ポンプ、マグネチックスターラーなど）、加熱装置（乾燥機、電気炉など）、スライダック（火花がでやすい）などがある。

(c) 毒物を実験で取り扱うことは少ないと思われるが、劇物（例：メタノール、トルエン、塩酸など）は多くの実験で使用する。これらの取り扱いは、原則としてドラフト内で行う。また、白衣は腕まくりせず、耐溶剤性手袋を着用して、可能な限り皮膚への直接暴露をさける。

(d) 試薬瓶などから有機化合物を取り出す際には、ドラフト内で取り扱うのはもちろんのこと、蓋の開け閉めは出来るだけ速やかに行う。固体の試薬も同様に注意して取り扱う。また、使った器具を洗浄する際は、事前にドラフト内でアセトンやエタノールで洗い流しておくと良い。さらに、試薬瓶から試料を取るときには、ラベルを汚さないように注意する。ラベルを見て内容物を確認した後、ラベルを取り扱う側の裏側になるようにしてから試薬を取り出すと、ラベルを汚すことがない。

### (4) 無機化合物の取り扱い

(a) 実験で使用する無機化合物の多くは、無機酸（塩酸、硫酸、硝酸等）、金属塩類（硫酸塩、硝酸塩等）などの劇物である。一般に、これらの無機化合物には可燃性のものは無いが、濃硝酸などは有機化合物と混ぜると酸化反応により発火することもある。有機化合物と同様、事前に性質を調べておく必要がある。

(b) 濃い無機酸は、反応性が高いので、実験にふさわしい服装（白衣）を着用すると同時に、皮膚に付かないように注意しなければならない。濃硫酸が衣服に付着した場合は穴があく。実験操作は可能な限りドラフト内で行い、量りとったピペットやビーカーなども出来るだけ速やかに水で流しておく（もちろん、洗液は廃液タンクへ）。

(c) 無機酸や金属塩類をこぼした場合には、すぐにふき取る。天秤の皿の上にこぼした場合には、すぐに天秤の電源を切った後、丁寧に皿をはずして洗浄しなければならない。取り外しできない場所の場合には、よくふき取っておく。いずれにしてもこぼした場合には、担当の教員や TA に報告する。

(d) 濃硫酸を希釈したり水酸化ナトリウム水溶液を作成したりする場合、反応熱により薬品やその水溶液が突沸することがあるので、注意する。これらの操作を行う場合、ガラス棒で水を撹拌しながら薬品を少量ずつ水に加える。また、時々、容器を外から触って温度を確かめ、高い場合は、ある程度冷却するまで待って操作を継続する。決して、薬品に水を注ぐ操作はしない。

### (5) 廃液の取り扱い

実験や器具洗浄で生じた廃液は、担当の教員や TA の指示にしたがって、適切な廃液タンクに入れる。少量であっても決して流しに捨てることがあってはならない。大学の排水は、すべてさいたま市の下水道に流されており、大学の排水出口では定期的に市によって

水質検査が行われており、基準値以上の化学物質が検出された場合には処罰の対象となる。実験廃液の回収分類については、共通注意事項の表 2-1-10、2-1-11 に記されている。

### (6) 緊急時の対処法

実験中、器具の破損や試薬の爆発などにより化学薬品を身体に浴びる様な緊急事態が発生した場合には、まず大量の水で化学薬品を洗い流すことが重要である。これは、目に入った場合も同様である。学生実験室のあるフロアーの男子便所内には緊急シャワーが設置されており、緊急時にはこれを使用する。

少量の化学薬品でも吸入することで気分が悪くなる場合がある。その場合は、担当の教員あるいは TA に速やかに申し出る。

日頃から緊急時の対処法を認識しておくことが重要であり、本誌の第 1 章 2-2-4 にも「化学薬品による事故の処置」がまとめられているので、熟読しておく。

### (7) 各実験テーマにおける具体的な注意事項

**■イオン交換樹脂について学ぶ（合成と交換容量の測定）**

① 有機化合物を使用するので取り扱いには十分注意し、前述の取り扱い事項をしっかり熟知しておく。
② ガラス器具の使用にあたっては、細心の注意を払う。
③ 劇薬（硫酸、塩酸など）を使用するので取り扱いには十分注意し、前述の取り扱い事項をしっかり熟知しておく。
④ 廃液は決められた容器に入れ、流しに捨てはならない。

**■フェントン反応、光触媒反応による色素の分解**

① 紫外線ランプを使用するため、遮光カーテンなどで適切に光を遮光して、直接見ることのないようにする。目は他の体の部位とは異なり、損傷を受けると回復不能（失明）に至ることがある。
② 劇薬（硫酸など）を使用するので取り扱いには十分注意し、前述の取り扱い事項をしっかり熟知しておく。
③ 遠心分離器の回転中には決して蓋を開けてはならない。完全に停止したことを確認してから蓋を開けて管を取り出す。

**■大気汚染物質の分別捕集と計測**

① 有害ガスを使用時は、排気がベントラインを経て、ドラフトに導かれていることを確認する。
② 容器詰め高圧ガスを使用する際には、ガスの種類により開閉の仕方が異なるため、注意が必要である。なお、高圧ガスの開閉は教員または TA が行うこととする。
③ ガラス器具の使用にあたっては、細心の注意を払う。特にデニューダーにおいては、内管の固定を破損させることが無いよう慎重に取り扱う。
④ 紫外線ランプを使用するため、遮光カーテンなどで適切に光を遮光して、直接見ることのないようにする。目は他の体の部位とは異なり、損傷を受けると回復不能（失明）に至ることがある。
⑤ 粒子発生のための紫外線照射時には有害な $O_3$ が高濃度発生するため、反応器の取り扱いには十分注意する。
⑥ TLC では、有機物検出用紫外線ランプを使用する場合があるので、点灯時ランプを

直接見ないようにする。

⑦ 試薬類はほとんど共通して使用し、特に、劇薬（硫酸や水酸化ナトリウムなど）を使用するので、取り扱いには十分注意し、前述の取り扱い事項をしっかり熟知しておく。

⑧ ガラス繊維フィルターはもろいので取扱いには細心の注意を払うこと。

⑨ イオンクロマトグラフィーの装置は、担当の教員の説明を受けてから使用すること。

⑩ 廃液は決められた容器に入れ、流しに捨てはならない。

**■水質分析、凝集**

① 劇薬（硫酸や水酸化ナトリウム）を使用するので取り扱いには十分注意し、前述の取り扱い事項をしっかり熟知しておく。

② ガラス器具の使用にあたっては、細心の注意を払う。

③ COD の分析において、湯煎器を使用するが、空だきを防止したりフラスコ下部が水中に浸漬するよう湯煎器内の水深に注意する。また、やけどをしないように注意する。

④ 廃液は決められた容器に入れ、流しに捨てはならない。

**■緩衝溶液の調整とその特性、pH メーターとビュレットによる中和滴定**

① 試薬類はほとんど共通して使用し、特に、劇薬（硝酸、塩酸、水酸化ナトリウムなど）を使用するので、取り扱いには十分注意し、前述の取り扱い事項をしっかり熟知しておく。

② pH メーター、ビュレット、ピペットを含む各種ガラス器具の使用にあたっては、細心の注意を払う。

③ 廃液は決められた容器に入れ、流しに捨てはならない。

### 13-2-3 環境共生学実験Ⅲ・フィールド実習（生物系）

#### (1) フィールド実習の際の諸注意

(a) チームワークの規律を守る：フィールド実習は多人数で実施する。少数で場所が近い場合、問題はあまり生じないが、多人数で遠方に行く場合は、よほど各自がチームワークを意識しないと統制が乱れる。まず、集合時間に遅れることは許されない。次に、調査時の天候が不良であったり不慣れな作業で物事が順調に進まないときや、疲労が蓄積したときは、みな不機嫌になり、ささいなことに自己主張したりして統制が乱れやすい。リーダーは常にチームの雰囲気に注意をはらうとともに、メンバーは無益な精神的負担を他のメンバーにかけないよう注意する。例えば、ちょっとした悪気のない自由行動、集合時間に数分の遅刻が場合により大きな支障となる。

(b) 任務の分担は明確に：メンバー各自の責任をあらかじめ明らかにしておく。フィールドでは、その場その場で処理することなくなるべく少なくしておく。任務は調査についての経験能力に応じて分担し、いたずらに仕事の公平をはかることは調査能率を下げる。任務外の仕事は自己の任務を完了してから行い、エネルギーがあるからといってもむやみにいろいろの仕事に口ばしを入れると統制がみだれる。しかし現場では、予想しない状況が起こるからそれに対処するために機敏な処置を行う準備がいる。

(c) 事故防止：フィールド実習は必ず３人以上で１組とする。常に人の通るところでの観測は１人でもよいが、連絡のつかない場所では必ず３人以上を１組とする。また、前日以前から準備を行い、当日の持ち物を検査する。実習は夏期に実施するので体調を万全にしておくことを心がけることで、不注意、慢心から発生する不慮の事故を防ぐことができる。

(2) 水質・生物調査における現地作業(ビデオ講習あり)

(a) 観測器具について：フィールド実習に必要なもののリストを作り、その用途を記入しておく。多くの成分の測定に利用できるもの、利用できないものの区別をつけておく。利用できないものは破損の場合を考えて必ず予備が必要である。利用できるものでも、なるべく流用しないように、荷物の許す限り予備を持参する。これは破損に対する予備ともなり、流用による汚染の機会の増大を防ぎ、また多人数での同時測定を可能にして測定時間の節約に役立つ。

(b) 荷物の整理：荷物は全て研究機関の名称を記し、できれば通し番号をつけておく。多人数の調査の場合は、荷物の運搬に際しての各自の責任荷物をリストにして決めておく。

(c) 徒歩による採水：河川の表面水は何とでも採水可能であるが、流勢の強い河川の下層の採水は困難である。汚濁や懸濁粒子などの問題が注目されているとき、適当な手段が少ないのは残念なことであり、今後の研究が必要である。浅い水量の少ない河川では、直接中に入って採水するのが確実であるが、河床に付着性微生物が生育していたりすると滑って危険である。また水温が 10 ℃以下のときは冷たくて長い間水中にいるのは無理である。

(d) 橋上からの採水：表面水は、通常、バケツにロープ、または、さおをつけるとか、石のおもりをつけたポリエチレンびんを適当にロープで縛って、表面に投げ込み採水する。深層の水は、流勢が弱いときは湖沼用の採水器が用いられるが、水勢の強いときはさおの端にポリエチレンびんを結びつけ、所定の深さで栓を抜くなどの工夫をする。橋げたに近いところでの渦のまいているところは採水を避ける。

(3) 実験室に試料を持ち帰ってから測定する成分について

(a) 採水後の処理：水質の場合、採水後は水が漏れないよう、また他の試料水と混同しないように適当に処理しておく。栓をしっかり閉め、標識をつける。例えば急ぎの採水や雨中の仕事では、丁寧に標識をつけていられないときがある。そのようなとき番号があると非常に便利で、野帳に採水地点と採水番号との対応表をつくっておき、実験室に帰ってから標識をつけなおす。番号は調査出発前につけておき、番号の若いもの順に採水すれば整理しやすく、まちがいの起こる確率も小さくなる。

(b) 分析の分担：１つのチームで分析する場合、その分析の分担は一般に次のような原則を守ることが望ましい。

①各人の能力に応じて分析項目を分担する。

②１人の人がすべての試料について同じ分析項目を担当し、１つの項目を多人の人が分担することのないようにする。分析技術の精度の向上という点からも同一人が多種項目を分析せずになるべく種類を限定した方がよい。

(c) ガラス器具の扱い：分析を正確に行うためには、まず使う器具をきれいにしておく。しかも常にきれいにしておくことが大切である。

(4) 遺伝子組換え実験

遺伝子組換え生物が生態系へ悪影響を及ぼさないよう、安全確保のために講じる措置のことをバイオセーフティーという。「バイオセーフティに関するカルタヘナ議定書」が 2003 年に国内で締結され、2004 年 2 月に発効となったのを受け、「遺伝子組換え生物等の使用

等の規制による生物の多様性の確保に関する法律」が施行され、本学では「国立大学法人埼玉大学遺伝子組換え実験実施規則」が定められている。学生実験においても、遺伝子組換え実験を行う際には、当該法律・政令・省令および本学当該規則に従わなければならない。

**(a) 拡散防止措置**

様々な生物はその病原性などに基づいてクラス 1-4 に分類されている。原則として、宿主及び核酸供与体がどのクラスに属すかにより、執るべき拡散防止措置（P1、P2、P3）が決まる本学科で行われる実験は P1、および P1P レベルである。

A. 微生物実験（P1 レベル）

施設：通常の生物の実験室など。

運搬：遺伝子組換え生物等が漏出しない構造の容器に入れる。

その他：

- 廃棄時には遺伝子組み換え生物等の不活化をおこなう（オートクレーブなど）
- 実験室の窓、扉を閉じる。
- エアロゾルの発生を最小限にする。
- 遺伝子組換え生物等の付着・感染防止のための手洗いの励行。
- 関係者以外の者の入室制限。

B. 植物実験（P1P レベル）

P1 レベルの拡散防止措置に加え、以下の措置（P 措置）が必要。

施設：通常の植物栽培室。花粉の飛散防止。

その他：「組換え植物等栽培中」の表示。

**(b) 保管時において執るべき拡散防止措置**

- 遺伝子組換え生物等が漏出、拡散しない構造の容器に入れる。
- 容器の外側の見やすい箇所に、遺伝子組換え生物等である旨を表示する。
- 保管場所が冷蔵庫等の設備である場合には、設備の見やすい箇所に、遺伝子組換え生物を保管している旨を表示する。

**(c) 健康管理・安全など**

- 遺伝子組換え生物等の特性、使用のあり方に応じ、安全・健康管理に留意する。
- 実験従事者（学生など）は、組換え実験に関わる方法、拡散防止措置、安全性の保持等に関し、実験責任者の指示に従う。
- 事故発生時には直ちに実験責任者に連絡し、指示を仰ぐ。
- 法令に違反した場合、罰則が科されるので注意する。

### 13-2-4 環境共生設計演習

環境共生設計演習においては、取り扱いに注意を要する危険な薬品類や特別な器具を使うことはないが、課題に関連して以下の注意を促しておく。

**(1) 図面・模型製作時の注意**

(a) 課題発表用ポスター等の製作で図面を切り貼りしたり、模型の材料となるスチレンペーパーなどを切断するときにカッターナイフを使用する場合があるため、鋭い刃先で指先などを切らないように、安定した机の上に保護用の厚紙などを敷き、金属製の定規などで材料をしっかり抑え、一気に切断するのではなく、ゆっくりと少しずつ切る

ことを心がける。周囲に他人がいる場合は、刃先が他の人のほうへ向かうことがないように十分注意する。

(b) スチレンパーパーなどの合成樹脂製の材料は、着火して燃焼すると有毒なガスを発生するものがあるので、火の気には十分注意すること。万が一引火した場合は、消火器などで直ちに消火するとともに、鎮火後換気を十分行い排煙する。燃焼中に窓やドアを開けると新鮮な空気が流入して酸素が供給され、火が大きくなる場合があるので、十分注意する。

(c) 材料の接合に接着剤を使う場合は、使われている溶剤を容器に示されている表示で確認し、危険性がある場合は大量に使わず、少量を換気が十分行われている場所で使うようにする。大量に吸引すると嘔吐などの症状が起きる場合があるので、十分注意すること。万一、吸引して気分が悪くなった場合は、教職員に連絡し、必要な応急処置を受ける。

(d) 指などに接着剤が付着した場合は、石鹸などでよく洗うこと。接着剤の中には引火性の溶剤を含有するものもあるため、周囲に火気がない場所で使用する。

(e) 模型に塗料を塗って着色する場合、塗料に含まれている溶剤を表示で確認し、接着剤と同様に注意して使用すること。特にスプレー缶を使用して着色する場合は、火気と換気に十分留意する必要がある。

**(2) 屋外の現地で視察調査を行う場合**

課題に関連する事例を学生が各自で視察する場合、健全な社会的常識に則り、安全を心がけて行動する。立ち入りが禁止されている場所への立ち入りは決して行わず、単独で危険な場所へ行くことは厳に慎む。不案内な場所へ行く場合は、事前に現地の状況に関する情報収集を可能な限り行い、不明な点があれば担当教員に相談する。

## 13-3 卒業研究にあたって

環境共生学科の卒業研究では、３年次までの学生実験とは、比較にならないほどの多くの試薬や機器類を使用する。また、内容も研究室ごとに専門化し、安全衛生の知識も必要となる。機器の使用等、実験上で不安や疑問が生じたら、勝手な判断はせず、必ず研究室の教職員に質問することが大切である。以下に、研究室において研究を始めるにあたっての必要事項を記載する。

- 研究室で研究を始めるにあたっては、指導教員から「理工学研究科　教育・研究の安全管理ガイドライン」に基づいた安全教育を受け、これを遵守しなくてはならない。
- 総合研究棟の使用時間は、平日8:00～20:00である。やむを得ず時間外に使用する場合は、指導教員より許可をとった上で、時間外使用届を提出しなくてはならない。

## 13-4 エレベーター使用時の注意

- エレベーターを用いて、薬品および試料などを運搬するときは、周囲の人に注意して運搬すること。また、薬品や試料の入ったビーカーや試験管をエレベーターで運搬するときは、密閉された容器に入れて運搬すること。

・エレベーターに乗る際は、薬品類などを触ったビニール手袋をしたままで乗らない。
・液体窒素運搬時に他の階から人が乗らないようにするため、エレベーター入り口に人が乗れないように注意掲示板を立て、掲示板に研究室名および連絡先を明示した上で「液体窒素運搬中で危険なため、このエレベーターに乗らない。」と表示すること。さらに、パーティションスタンドなどもエレベーター入口に設置し、確実に途中の階から人が乗れないようにすること。

# 第3章　共通施設における安全管理


１　実習工場

２　科学分析支援センター

2-1 一般的注意

2-2 アイソトープ実験施設

2-3 動物飼育室における安全

３　情報メディア基盤センター

４　地圏科学研究センター

５　危険物貯蔵所

5-1 危険物貯蔵所の概要

5-2 危険物取り扱いの注意

# １ 実習工場

実習工場内には「安全注意事項」として，作業者の傷害防止のために法で定められた事項及び安全上守らなければいけないことを掲示している。

工作機械を安全に利用するためには，作業者が自覚を持ち，最適な作業環境を保って，災害防止に努めることが必要で，これを守れない者は機械の使用を禁止する．

## (1) 実習工場の利用

「実習工場利用の手引き」に基づいて、所定の手続きを行い，利用すること。労働安全衛生法により、アーク溶接は技能講習修了者以外の使用は禁止されている。また，金属シャー，NC 工作機械は学生単独での使用を禁止する．

## (2) 一般的注意事項

### a. 服 装

① 身軽に作業でき、腕や足が露出しない服を着用する（作業服が望ましい）。着衣のボタンは全てかけ，上着の袖は固定する．髪の毛も長すぎると機械に巻き込まれる恐れがあるので束ねた上から帽子を被るなどして保護する。

② 丈の短いズボンや回転物等に巻き込まれるおそれのある白衣、フード付きの服，ネクタイ等を着用しての作業は禁止する。

### b. 作 業 靴

① 床に切削油等が飛散して滑りやすくなっている場合があるので滑りにくい靴を履く（安全靴が望ましい）．

② つま先やかかとが出ているサンダル等は禁止する。

### c. 手 袋

① 手袋の着用は禁止する．ただし，重量物運搬時の滑り防止手袋，溶接作業時の耐熱・防炎手袋は着用すること．

### d. 保 護 具

① 作業を行うときは必ず保護めがねをかける。

② その他、必要に応じて保護具（ヘルメット，防塵マスク等）を着用する。

### e. 整理･整頓

① 常に整理・整頓に心がけ、機械使用後は必ず工作機械及び周辺の清掃を行う。

② 入口、配電盤、消火器等の付近には物を置かない。

③ 安全通路内に物は置かない。

④ 工具，工作物，清掃用具等は安全を考慮して置く．

⑤ 切りくずを捨てるときは指定された容器に入れる。

⑥ 工場内は禁煙なので，喫煙は指定された場所で行う．

## (3) 各工作機械の注意事項

### a. 旋　盤

① 加工を始める前に各部分を点検してから機械を作動させる。
② 機械、ベッド、刃物台の上に工具、工作物，測定具等を置かない。
③ 工作物の取付け、取外しは、刃物台を逃がしてから行う（刃先でケガをする)。
④ 工作物の取付け，調整が済んだら、チャックハンドルを直ちに外す。
⑤ チャックの回転方向に立ってはいけない．往復台の右寄りに立って作業する。
⑥ 主軸回転中は切りくずに触らない．切りくずの処理を行う場合は機械を停止させてからブラシ等で払う。
⑦ 切りくずの飛散する作業は、遮閉板を使用する。
⑧ ウエス（布切れ）を回転部分へ絶対に近づけない。
⑨ 切込み中または自動送りによる切削中は、機械を停止させてはいけない。
⑩ 寸法測定や工具交換を行うときは機械を停止させ，ギヤをニュートラル（中立）にしてから行う。
⑪ 心押し台を使わないときは、ベッド右端に寄せて固定する。

**b. フライス盤**

① 加工を始める前に，各部分を点検してから機械を作動させる。
② 機械のテーブル上に工具、工作物、ウエス等を置かない。
③ チャックを交換するときには、落下させないように注意する（チャック，工具，テーブルを傷つけないようにする)。
④ 早送りでの軸移動は、工具と工作物や取付具の干渉に注意する。
⑤ 早送りを止めても自動送りは動いているので注意する。
⑥ 工具に袖口を巻き込まれないようにする。
⑦ ウエスを回転部分に近づけない。
⑧ 回転中の主軸越しに手をのばして工具等を取らない。
⑨ 切りくずの飛散する作業は、遮閉板を使用する。
⑩ 主軸回転中に切りくずに触らない．切りくずの処理を行う場合は，機械を停止させてからブラシ等で払う。
⑪ 切込み中または自動送りによる切削中は、機械を停止させてはいけない
⑫ 寸法測定や工具交換を行うときは，機械を停止させ，非常停止ボタンを押してから行う。

**c. 研削盤**

① 使用する場合は実習工場職員に連絡してから作業を行う。
② 加工を始める前に各部分及び砥石の点検をしてから機械を作動させる。
③ スイッチを入れ砥石を１～２分空転させて、回転が上がってから使用する。
④ 工作物は、マグネットチャックを傷つけないように、静かに取り付ける。
⑤ 工作物をマグネットチャックに取り付け後、磁力が働いていることを確認する。
⑥ 砥石回転中は，砥石の回転方向（テーブルの移動方向）に立たない。
⑦ 砥石の目直しを怠らない。
⑧ 加工後の測定及び工作物の着脱は、砥石の回転が完全に停止してから行う．
⑨ 加工終了時に砥石を数分間空転させて、砥石から研削液を振り切る。
⑩ 砥石の取り替えは、特別安全教育修了者以外は行えない。

**d. グラインダー**

① 加工を始める前に，各部分及び砥石の点検をしてから機械を作動させる。
② 研削砥石と受け台との間隔は常に３㎜以内に保つ。受け台の調整は，砥石の回転が完全に停止してから行う．
③ スイッチを入れ，砥石を１～２分空転させ、回転が上がってから使用する。
④ 保護メガネを必ず着用する。
⑤ 平型砥石の側面を使用してはいけない。
⑥ 砥石の目直しを怠らない。
⑦ 小物、薄物を研削するときは、工作物がはねるので注意する。
**⑧ 砥石の取り替えは、特別安全教育修了者以外は行えない。**

**e. ボール盤**

① 加工を始める前に，各部分を点検してから機械を作動させる。
② 工作物および工具の取り付け、取り外しに際しては、回転を停止させてから行い、チャックハンドルは必ず抜き取っておく。
③ 薄板、銅合金等は、切削中に振り回されやすいので、取付具を使用して確実に取り付ける。
④ 回転中の主軸には、手を触れたり、顔を近づけない。
⑤ ドリルが折損しないように、切削条件、刃の状態、切れ味、工作物の保持等に気を配って作業する。
⑥ 主軸回転中は切りくずに触らない．切りくず処理を行う場合は，機械を停止させてからブラシ等で払う。
⑦ ドリルが工作物を貫通するとき，または穴あけ後にドリルを戻すときは工作物が振り回されやすいので注意する。

**f. 弓鋸盤**

① 加工を始める前に各部分を点検してから機械を作動させる。
② 工作物を取り付ける場合は、確実に行う
③ 挟みしろが少ないときは治具を利用する。
④ 始動時は、圧力調整ダイヤルをゼロとし、徐々に所定の速度まで上げて使用する。
（材料の硬さに合った圧力調整をする）
⑤ 長尺物を切断するときは、支持台に乗せ、周囲の邪魔にならないように注意する。

**g. 帯鋸盤**

① 加工を始める前に各部分を点検してから機械を作動させる。
② 鋸刃の緩み具合、鋸刃押えの間隔等を調整してから作業する。
③ 表示板にて材質、速度を確認してから切断する。
④ 速度変換は鋸刃を回転させたまま行う（無段変速のため)。
⑤ 腕を巻き込まれる危険があるので、丸棒を切断する時は治具等でしっかりと挟んでから切断する。
⑥ 鋸刃をねじるような極めて小さい円弧の加工は行わない。

**h. 高速切断機･精密切断機**

① 加工を始める前に各部分を点検してから機械を作動させる。

② 工作物を取り付ける場合は、確実に行う。
③ 材質にあった切断砥石を使用する。
④ 砥石の回転が上がったことを確認してから切断する。
⑤ 湿式の機械は、工作物と砥石に切削液が当たるように調整する。
⑥ 切断中は、むやみに力を入れてレバーを押さない。
⑦ 薄く切り取るときは、砥石が曲がって割れやすいので注意する。
⑧ 砥石の回転中に、工作物の取り外しをしてはいけない。
⑨ 切断された工作物は摩擦熱で高温になっているので注意する。

**i. 精密切断機**

① 加工を始める前に，各部分を点検してから機械を作動させる．
② 工作物を取り付ける場合は確実に行う．
③ 材質にあった切断砥石を使用する．
④ 保護カバーを確実に取り付ける．
⑤ 砥石の回転が挙がったことを確認してから切断する．
⑥ 工作物と砥石に切削液が確実に当たるよう調整する．
⑦ 薄く切り取るときは，砥石が曲がって割れやすいので注意する．
⑧ 砥石の回転中は工作物の取り外しをしてはいけない．

**j. 金属シャー(シャーリング)**

① 学生単独の使用はできない．実習工場職員，機械工学科技術職員に依頼する．
② 加工を始める前に各部分を点検してから機械を作動させる。
③ 鉄の場合２㎜以上，アルミの場合は５㎜以上の板厚の物は切断できない。
④ 電源スイッチを入れる前に工作物を差し込まない。
⑤ 機械の回転が上がってから切断する。
⑥ 共同作業の場合は、起動、停止前に必ず仲間に合図をしてから切断する。
⑦ 切断するときは、必ず工作物押さえより手前に手を引いてから切断する（防止枠の内側には手を差入れない）．
⑧ 小さい工作物は、治具等で挟んで切断する。

**k. マシニングセンタ**

① 学生単独での使用はできない(実習工場職員、機械工学科技術職員に依頼する)．
② 爪成形以外のハンドル操作加工は行わない．
③ 材質の判らない物、実習工場職員が不適と判断した材料は加工できない。
④ 工具と工作物やチャックとの干渉に十分注意する．
⑤ 必ずプログラムチェック，バーチャルマシニング等を十分に行ってから加工する。
⑤ 加工中は前扉を開けない．
⑥ 加工中はできるだけ機械から離れてはならない。やむを得ず離れる場合は一時停止状態にする。

**l. 複合加工機**

① 学生単独での使用はできない(実習工場職員、機械工学科技術職員に依頼する)．

② 爪成形以外のハンドル操作加工は行わない.
③ 材質の判らない物、実習工場職員が不適と判断した材料は加工できない。
④ 工具と工作物やチャックとの干渉に十分注意する.
⑤ 必ずプログラムチェック，バーチャルマシニング等を十分に行ってから加工する。
⑤ 加工中は前扉を開けない.
⑥ 加工中はできるだけ機械から離れてはならない。やむを得ず離れる場合は一時停止状態にする。

**m. ワイヤカット放電加工機**

① 学生単独での使用はできない(実習工場職員、機械工学科技術職員に依頼する).
② 感電には十分気を付ける.
③ ワイヤと工作物や取付具との干渉に注意する.

**n. 型彫り放電加工機**

① 学生単独での使用はできない(実習工場職員、機械工学科技術職員に依頼する).
② 感電には十分気を付ける.

**ガス溶接、アーク溶接**

① 技能講習修了者以外は使用できない。
② 使用する場合は実習工場職員に連絡する。
③ 火傷や感電を防止するため，溶接作業中は溶接用保護具（手袋，腕カバー，エプロン，足カバー）を必ず着用する。
④ 溶接アークから目を保護するために遮光ヘルメットを必ず着用する.
⑤ 溶接作業中はガスが発生するので，換気に十分注意する.

### (4) 災害発生時の対策[第1章参照]

不幸にして災害が発生した場合は状況をよく判断し、適切な処置を執る。

a. 速やかに電源スイッチを切り、機械の運転、送電を停止する。
b. 負傷者には応急手当をし、また感電の場合は主電源スイッチを切り負傷者を動かさず関係箇所に連絡する。
c. 火災発生の場合には、消火活動をすると共に直ちに非常事態を関係箇所に連絡する。

# 2 科学分析支援センター

## 2-1 一般的注意

当センターに設置されている分析機器は、自己測定が原則である。従って、当センターを利用する者は、講習を受け測定者として登録された後、本人が直接測定に当ることになるが、機器操作時には不測の事故が生じないように充分注意を払って測定に当ることが望まれる。

以下に主な注意点を掲げる。なお、設置されている機器は多種にわたっているので、それぞれの機種の詳細については、指導者等による講習の際に示される注意事項を遵守すること。

(1) 初めてセンターの機器を利用する者は、年度当初に開催されるセンター利用ガイダンスを必ず受講すること。

(2) 分析機器を利用するには、測定指導者による講習を受け、測定者として認定され、登録されなければならない。

(3) 測定に際しては、予約システムを通して測定予約をとってから行い、予約した時間を守ること。また、測定を中止した場合は、予約も取り消すこと。

(4) 装置によっては、高真空、強磁場、X線の発生などがあるので、測定はマニュアルに従い、充分注意を払って行うこと。

(5) 測定者は、測定中の機器の故障等、自分で対処できない事態に陥ったときは、必ずセンター担当者または指導教員、測定指導者に申し出て、指示を求めなければならない。

(6) 測定中または試料作製時に有害物質を使用するとき、または化学反応による有毒ガスの発生の恐れがある場合には、事前にセンター担当者に申し出なければならない。

(7) センターの利用時間は、原則として平日の午前9時から午後5時までである。土、日、祝日は安全、事故防止の観点から利用禁止である。

※詳細はホームページ http://www.mlsrc.saitama-u.ac.jp/ の「機器分野」を参照。

## 2-2 アイソトープ実験施設

放射性同位元素を用いる実験は、アイソトープ実験施設の管理区域内で行わなければならない。さらに、同実験を行う者は、法令に定められた健康診断を受診し、教育訓練を受講しなければならない。健康診断は、定期的（年１回）に受診することが課せられている。教育訓練は、年度始めに行われている。また、実験時は被曝線量計を着用して、被曝線量を常時モニターしなければならない。さらに、以下に掲げる主な注意点を守ることで、始めて安全に放射性同位

元素を取り扱うことができる。

(1) 放射線は目に見えないため、実験開始前及び実験終了後には放射性同位元素による汚染が無いか計測器を用いて確認する。また実験終了後には身体、白衣、手袋、スリッパが汚染していないか確認してから退出する。

(2) 使用する放射性同位元素の物理的、化学的特性を良く理解した上で取り扱う。

(3) 作業経験の少ない利用者は、単独での作業を控える。

(4) 実験室は整理整頓して、汚染事故が起こらないように努める。また、不要な物は持ち込まず、実験室の物を外に持ち出す場合は必ず汚染検査を行う。

(5) 被曝事故や放射性同位元素の盗難、地震、火災等の緊急事態が発生した場合は、直ちに放射線取扱主任者に報告しなければならない。

(6) アイソトープ実験施設の利用時間は、安全･事故防止の観点から原則として平日の午前９時から午後５時までである。

＊詳細は「アイソトープ実験施設利用マニュアル」を参照
http://www.mlsrc.saitama-u.ac.jp/forms.html#form3

## 2-3 動物飼育室における安全

埼玉大学では、「動物の保護及び管理に関する法律 (昭和 48 年制定)、動物の愛護及び管理に関する法律 (平成 11 年改正・改称)」、「実験動物の飼養及び保管等に関する基準 (昭和 55 年総理府告示)」、および「大学等における実験動物について (昭和 62 年文部科学省局長通知)」に基づき、動物愛護と実験者の安全衛生、学内外の環境確保など動物実験に関する事項を「国立大学法人埼玉大学動物実験規則」として定めている。この規則に基づき埼玉大学で行なわれる動物実験のための実験動物は埼玉大学動物実験委員会が承認した飼養管理施設および実験室において飼養され、動物実験は同委員会の承認を受けた計画に従って行なわれなければならない。

（1）動物飼育室（理学部３号館８階）の利用
「埼玉大学動物実験規則」、「動物飼育室利用マニュアル」の読み合わせ等の教育訓練に出席し、科学分析支援センターへ「入退出管理システム・カード申請書」を提出し、利用許可を得ることができる。

（2）「動物飼育室利用マニュアル」には、飼育室の入退室、動物や物品の搬入、動物の飼育管理、飼育室内での作業、飼育室の清掃及び管理等を示している。マニュアルに記載している内容をよく理解して利用すること。

（3）実験動物の飼養及び動物実験に関わる事故等が発生した場合、および災害における対応については、動物飼育室に掲示してある事故対応マニュアルに従い行動する。対応後は、指導教員を通してすみやかに報告書を提出する。事故対応については教育訓練で解説する。

（4）第一種圧力容器の使用については、別途、利用者講習会を受講する必要がある。利用希望者は、指導教員を通して第一種圧力容器取扱主任者に申請する。

（5）遺伝子改変動物の取扱いについては「埼玉大学遺伝子組換え実験実施規則」を遵守する。

（6）学生実習において実験動物を使用する場合は担当教員の指示に従うこと。

（7）常に動物愛護を心がけ、また共同利用施設の利用という意識をもって飼養・管理、実験、利用にあたること。

※「動物飼育室利用マニュアル」は科学分析支援センターホームページにて入手できる
http://www.mlsrc.saitama-u.ac.jp/forms.html#form4

## 3 情報メディア基盤センター

当センターは、情報メディア基盤センター棟と工学部講義棟の一部からなっている。授業が行われる情報メディア端末室は、工学部講義棟にある。建物の構造及び設備状況、特に、消火器、火災報知器、避難器具及び防火扉の所在については、日頃から確認しておくこと。

センター内に配備されている消火器は $CO_2$ 消火器もあり、これらは密閉された空間で使用すると酸欠をおこす危険性があるので、種別を確認し注意して使用すること。

情報メディア端末室など共同利用する部屋における注意事項を下に記す。

（1）授業中に災害が発生した場合、情報メディア端末室内の学生は、指導教員の指示に従って行動すること。指導教員は、必要な指示・処置を行った後、出来るだけ速やかに情報メディア基盤センター2階の事務室まで連絡すること。

また、開放時間中に災害が発生した場合、まず自分自身の安全の確保を優先し、安全が確保された後、出来るだけ速やかに情報メディア基盤センター2階の事務室まで連絡すること。（職員が不在の場合は、翌日以降、出来るだけ速やかに連絡すること。）

緊急時の一般的な対応については、第1章1 緊急の場合の対応 を参照のこと。

（2）ディスプレイ画面の長時間の注視は、頭痛、眼のちらつき、視力低下の原因となるので、適正な休憩をとり、眼の負担を軽減するとともに、遠方を見て視力回復に努めること。詳しくは、第2章 1－5 VDT作業 を参照のこと。

# 4 地圏科学研究センター

地圏科学研究センター棟は４階建てで、１階には地盤力学関連の実験室、２階には水理工学系の実験室、地球素材試料分析室、院生・学生研究室、３階にはセミナー室、自然災害科学関東地区資料センター室、非常勤研究員室、４階には各教員研究室、院生研究室、事務室、計算機室がある。本センター棟正面玄関の開錠時間は、平日(月～金)の 7:30～19:00 である。

自然災害科学関東地区資料センター室とは、地震災害、軟弱地盤災害、大都市災害などをはじめとする自然災害全般に関する資料や航空写真の閲覧や貸出を行っている共同利用施設である。４階事務室に申し出ることにより、誰でも利用できる。

（参照 http://www.saitama-u.ac.jp/gris/html/Natural/NaturalDisaster.html）

院生および卒研等の学生で当センターを頻繁に利用する者には、開錠のためのカードキーを貸与することもある。その場合、事務室で貸し出し簿に記帳等の手続きをし、扱いについては決められた事項を遵守しなければならない。

予期せぬ非常時に迅速に対応できるようにするためには、建物の構造および火災報知器と消火栓などの設備状況や避難経路について普段から確認しておくことが必要である。実験および研究等で当センターを利用する際には、本書の一般的事項・共通事項と建設工学科の項を参照のうえ、各教員および事務職員の指示を仰ぐこと。

（参照 http://www.saitama-u.ac.jp/gris/）

# 5 危 険 物 貯 蔵 所

## 5-1 危険物貯蔵所の概要

可燃性の有機溶媒や発火性の化学物質の保管・取り扱いは、消防法により厳しく規定されている。特にこれらの化学物質（消防法上、「危険物」と呼ばれる）を多量に保管する場合には、火災による被害を最小限にするために、法令で定められた安全設備を備えた保管場所に置くことが義務づけられている。このような保管場所を「危険物貯蔵所」と呼ぶ。

理工学研究科には、大学敷地の東側・フェンス沿いに危険物貯蔵所が２ヶ所あり、その１つは理学部１号館脇、もう１つは機能材料工学科棟の脇にある（図 3-5-1）。それぞれの場所には耐火材料（ブロック）で作られた建屋が各々２棟あり、図 3-5-2 のような区分で使用されている。理学部１号館脇の貯蔵所は、主として旧理学部、機能材料工学科棟脇の貯蔵所は、主として旧工学部が使用している。なお、貯蔵所内への危険物の保管を希望する場合には、危険物貯蔵所の保安監督者（貯蔵所に氏名が掲示されている）に申し出ること。

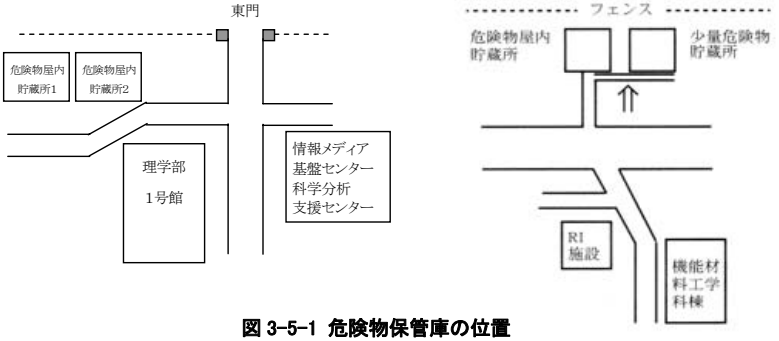



**図 3-5-1 危険物保管庫の位置**

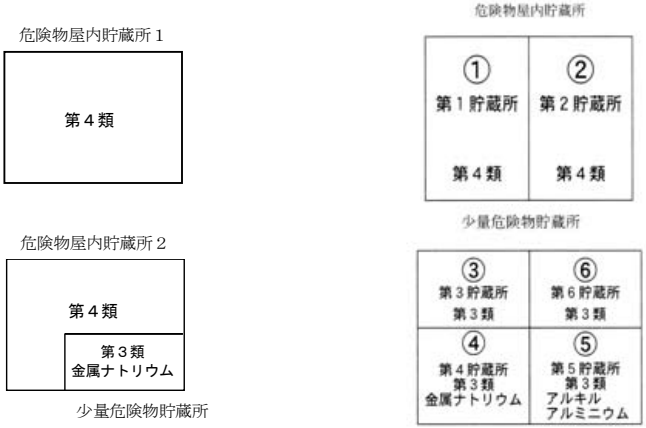



**図 3-5-2 危険物貯蔵所内の配置**

## 5-2 危険物取り扱いの注意

自然科学系の学部や大学院では、石油類をはじめとする引火性の強い物質、熱や衝撃または水をかけると発火、爆発するような化学物質が多く使われている。これらの危険物は、消防法によって分類され（表 2-1-2 参照）、取り扱い施設の安全性に応じて保管できる数量が細かく規定されている。消防法では、許可施設（危険物貯蔵所あるいは少量危険物貯蔵所等）以外の場所に大量の危険物を保管することを禁じており、研究室内に大量の溶媒等を保管することは消防法違反となる。従って、原則として危険物の保管は、危険物貯蔵所または少量危険物貯蔵所で行い、必要量をドラフト内等、充分な換気ができる場所で小分けした後、研究室に持ち込まなければならない。なお、危険物貯蔵所等からの薬品の出し入れは、危険物に関する法令および危険物の物理・化学的性質に関する知識を持つ「危険物取扱者」の資格を持つ者が行うか、有資格者の立ち会いの下で行わなければならない。

危険物の取り扱いは、研究室に所属する教職員・学生の安全に係わるだけでなく、施設の利用者全員の安全に係わることであるから、消防法を遵守して適正な保管・取り扱いを心がけてほしい。

# 第4章　事故・ヒヤリハット事例集

| 番号 | 原因物質 | | ヒヤリハットおよび事故の内容 | 原因･対処･その他 |
|---|---|---|---|---|
| | 種別 | 機器･装置<br>試薬名 等 | | |
| 1 | 機器･装置 | UV装置 | UV照射装置を裸眼で見たために、眼を痛くした。 | UV照射装置を利用する際には、必ず保護眼鏡を使用する。もしくは保護フィルター越しに作業できる装置を利用する等、直接眼にあたらないようにする。 |
| 2 | 機器･装置 | オートクレーブ | オートクレーブ中に、緩めたはずの瓶のふたが閉まってしまっていた。取り出した際に、フタが少し緩んだために隙間から寒天溶液が噴出した。軍手をしていたにも関わらず、手を大火傷した。 | 瓶のフタを緩めておいても、何かの弾みで閉まってしまうことがあるので注意が必要である。確実にゆるめておく。 |
| 3 | 機器･装置 | ガスバーナー | 無菌操作中に、ガスバーナーの火であぶったスプレッダーを(まだ火がついている状態で) エタノールが入ったビーカーに浸けたために火が燃え移り、手を火傷した。 | 作業手順を良く確認し、ガスバーナーの火であぶったスプレッダーやピンセットは、十分冷えた後に(必要ならば)エタノールにつける。作業スペースを確保し、慎重に作業を行う。 |
| 4 | 機器･装置 | ガスバーナー | クリーンベンチ内で、バーナーの火が残ったままのピンセットを滅菌用の99.5%エタノールの入ったガラス瓶にもどしたため、エタノールに火が入った。傍のシンクで消火しようとして素手でガラス瓶を持ち運んだため、熱さで手を離し、シンク内で瓶が転倒して炎がシンク内に燃え広がった。水をかけて消火したが、シンク内のスポンジやブラシが焦げた。 | ガスバーナーの火であぶったスプレッダーやピンセットは、十分冷えた後に(必要ならば)エタノールにつける。<br>消火用のふたを瓶のそばに準備しておく。火がついたら、クリーンベンチ内で処理する(外に出さない)。<br>滅菌用エタノールは70～75%のものを使うようにした。 |
| 5 | 機器･装置 | ガスバーナー | ガスバーナー使用中に、ガス栓とガス用ソケットのつなぎ目に引火し、発火した。 | ガス管用ソケットの経年劣化により、ガス管との接続が不十分となったためにガス漏れしたものと考えられる。すべてのソケットを新品に交換した。 |
| 6 | 機器･装置 | ゴム製<br>フラスコ立て | 電子レンジを使用してモレキュラーシーブスを乾燥させたところ、発火し発煙した。 | ゴム製フラスコ立てを一緒に入れ加熱したために、ゴムが燃焼した。 |
| 7 | 機器･装置 | 真空<br>熱処理装置 | 真空熱処理装置から冷却水が漏れているのを教員が発見、階下の実験室にも水滴が落ちて机と床が濡れた。 | 水道水元栓が十分閉まっていなかったことと排水チューブが固定からはずれて床に落下していたことが原因と考えられる。排水チューブを固定した。 |
| 8 | 機器･装置 | 真空装置 | 機器メンテナンス中の感電。<br>真空装置のフランジのボルトを増し締め中に、ボルトの脇にある真空計の電源端子に触れてしまい感電した。真空計でモニターしながら行うほうが楽であり、また電源端子には絶対に触れないと思いこんでいたため、電源を切っていなかった。 | 機器のメンテナンス時は、原則として電源を切って作業しなければならない。<br>自分の行動を過信しない。 |
| 9 | 機器･装置 | 電源 | 研磨機の電源が配電盤の中に設置されていたため、他の配線に触れ感電した。 | 感電を防ぐために、むき出しの配線をなくす、配線の近くにスイッチを設置しないなど、配置に十分に注意する。 |

| 番号 | 原因物質 | | ヒヤリハットおよび事故の内容 | 原因･対処･その他 |
|---|---|---|---|---|
| | 種別 | 機器･装置<br>試薬名 等 | | |
| 10 | 機器･装置 | リーラー<br>コンセント | 蒸留装置の電源をいれて部屋を離れていた間にリーラーコンセントが燃焼していた。濡れ雑巾をかぶせて消火し、配電盤のブレーカーをおとした。 | コンセント受け口の導線の片方が黒く変色していたことから、経年劣化により発熱、発火に至ったものと考えられる。古いコンセントの使用は避ける。 |
| 11 | 機器･装置 | 延長コード | 照明器具を延長コード経由で電源につなぎ、スイッチを入れたところ、火花が散り、器具からのコンセントと延長コードが燃えた。 | 延長コードが古く、差し込み口にホコリがたまっていたことが原因の可能性と考えられる。 |
| 12 | 器具 | ガラス | ガラスの皿を洗っているときに、割れていることに気づかず、親指の付け根に刺さり、大量に出血した。3ヶ月くらい通院。 | ガラス容器の洗浄時には、割れ･欠け･ヒビ 等に十分に注意をする。 |
| 13 | 器具 | ガラス器具 | ゴム栓の穴にガラス管を通す際に、ガラス管が破損して手のひらにガラス管が突き刺さり、数針縫うけがをした。 | ガラス管に水またはアルコールやグリースを塗って右手に栓を持ち、回しながら左手の管に少しずつ押し込むとよい。この際に、右手の親指と左手の親指の間が5cm以上離れないようにする。タオルで手を保護して行えば、より安全である。 |
| 14 | 薬品 | 液体窒素 | 軍手をはめて作業中、そのまま液体窒素の容器を持ってしまった。その際、液体窒素がかかり凍傷になった。 | 液体窒素を扱う際には革の手袋を使用する。 |
| 15 | 薬品 | クロロ硫酸 | 夜間の実験時、クロロ硫酸を廃液タンクに廃棄したところ、突沸し、顔にかかった。研究室内白煙が立ちこめた。重曹で洗顔した後、病院で手当を受けた。 | 翌日、研究室内の学生全員に説明と安全教育を行い、保護めがねの使用を指導した。 |
| 16 | 薬品 | フェノール | フェノールを足にかけた。皮膚が白く変色し、痛みが出た。 | スカートをはいていたため、足に直接かかった。<br>実験は、肌を露出しないような服装で行う。 |
| 17 | 薬品 | 水酸化<br>ナトリウム<br>水溶液 | 棚から水酸化ナトリウム水溶液容器の蓋部分を持って取り出したところ、蓋がゆるんでいたため容器が卓上に落下、跳ね上がった内容物を顔にあびた。保護メガネおよび白衣を着用していたため、眼や体には直接かからなかった。 | 水道水で頭全体を洗浄、さらにホウ酸水溶液で顔を洗浄したのち皮膚科を受診した。<br>容器の蓋がきちんと閉められていなかったうえに、蓋を持って取り出した事が原因であり、学生全員に注意喚起するとともに、保護具の着用徹底を再度確認した。 |
| 18 | 薬品 | ピペリジン | ピペリジンの試薬ビンを試薬ストッカーに片手でいれようとして落下させ割った。 | ガラスビンは両手でしっかり持つことを徹底させるとともに、飛散防止用ネットの導入を考えている。 |

| 番号 | 原因物質 | | ヒヤリハットおよび事故の内容 | 原因･対処･その他 |
|---|---|---|---|---|
| | 種別 | 機器･装置<br>試薬名 等 | | |
| 19 | 薬品 | メタクリル酸メチル（モノマー） | 薬品庫内でメタクリル酸メチル（モノマー）の試薬ビンが破裂しているのを発見。試薬は瓶の形のまま重合して固まっていた。 | 常温で長期間保管中に、重合防止剤が減少して重合反応がおこり、重合熱によって瓶が破裂した可能性がある。長期間使用していない試薬は廃棄することとした。<br>また、不純物の混入も考えられるため、試薬ビンに不純物が入らないように気をつける。 |
| 20 | その他 | 屋上 | 屋上で天体観察をしようとし、暗闇中を走ったため段差に躓いて転んだ。額を裂傷。5針縫った。 | 屋上に電灯を設置することにした。 |
| 21 | 機器･装置 | アスピレーター | アスピレーターのホースが外れ、漏水。階下にすぐ連絡、1時間後に階下に若干の漏水があったが、被害は免れた。 | ホースが外れないように、針金を用いるなどしてしっかり固定する。なるべくこまめにチェックし、異常を早く見つける。 |
| 22 | 機器･装置 | エバポレーター | 冷却水の止め忘れによる漏水。実験室の床に水が溜まった。水の汲み出しを行ったが、壁から外にしみ出していた。 | 蛇口に開閉の札をつける。 |
| 23 | 機器･装置 | 遠心機 | 高速遠心機使用時に、種類の違う遠心管を用いて重さを合わせてために、バランスが正確に取れていなかった。異音がしたため、近くの居室にいた教員が発見した。 | バランスを取る際には、同じ種類の遠心管を用いる。<br>回転数が設定値に達するまで側を離れない。 |
| 24 | 機器･装置 | 遠心機 | 学生が、4本架けのローターが設置されたスイング型遠心機を使用後に、バランス用の遠沈管を残したまま、その場を離れた。その後、別の学生がそれに気づかずに、空いている(先の学生が使用したのとは違う対)バケットに試料とバランスを入れて運転を開始した。学生は、異常音と振動に気づいたが、スイッチを切らず、遠心機を一生懸命抑えていた。近くにいた職員がスイッチを切り事なきを得た。 | 使用後は、必ず、試料とともにバランス用の遠沈管も取り出すこと。<br>使用前には、必ず、遠沈管が残っていないか確認すること。<br>異常音がした場合にはただちに停止すること。 |
| 25 | 機器･装置 | オートクレーブ | オートクレーブ使用中（内部が高温･高圧の状態）に、ブレーカーが落ちて機械が止まった。圧力メーターは機能していたが、その他の液晶画面やランプが消えてしまったので、誰かが気付かずに開けていたら、事故になるところだった。 | 部屋全体の電気容量のことを考慮せずに各自で機械を設置していたことが原因だった。 |
| 26 | 機器･装置 | 撹拌機 | 実験終了後、撹拌翼の回転数操作ボタンを切るのではなく主電源を停止した。次の実験を開始する際に、いきなり高い回転数で回転した。 | 手順をきちんと確認しながら操作する習慣を付ける。 |
| 27 | 機器･装置 | ガスボンベ | 窒素ガスボンベのレギュレーターの取り付け方が不十分であったために、ボンベの元栓を開けた途端、レギュレーターが飛んだ。 | ガスボンベの取り扱いについては、十分な知識が必要である。<br>開閉表示をする。 |

| 番号 | 原因物質 | | ヒヤリハットおよび事故の内容 | 原因･対処･その他 |
|---|---|---|---|---|
| | 種別 | 機器･装置<br>試薬名 等 | | |
| 28 | 機器･装置 | ガスボンベ | ボンベ台を固定していなかったため、地震の際に大きく揺れ、ボンベ台ごと倒れそうになった。 | ボンベ台を壁もしくは床に固定することにした。 |
| 29 | 機器･装置 | ケーブル | 床のケーブルにつまづいた。 | ケーブルは、床ではなく、壁や天井に配線する。 |
| 30 | 機器･装置 | 工作機械 | 工作機械の操作中に、その機械の一部に頭をぶつけた。 | 機械に頭をぶつけやすい位置に剛体がある。剛体端部にパッドを取り付けた。 |
| 31 | 機器･装置 | サンダー | 長時間切削又はサンダーで磨いた鋼を素手で持ち、やけどをした。 | |
| 32 | 機器･装置 | サンダー | サンダー使用時に砥石のかけらが飛んだ。 | 保護メガネ等防具を着用する。 |
| 33 | 機器･装置 | 製氷機 | 製氷機の氷がこぼれていて滑った。 | 氷をこぼした後はすぐに拭く。<br>履物にも注意が必要である。滑りやすい履物は避ける。 |
| 34 | 機器･装置 | 鉄筋 | 作業場でミュールを履いていて躓き、近くにあった鉄筋で足にけがをした。 | 作業場では、足を覆う履き物をはく。 |
| 35 | 機器･装置 | 電源プラグ | 焦げくさいと思ったら装置のプラグが焦げていた。 | 古いプラグは、ショートする危険がある。 |
| 36 | 機器･装置 | ポンプ | 真空ポンプを稼働中に、その場を離れた。その間に真空ポンプが故障し、異臭とオイルミストが発生した。 | モーター類の無人運転を禁止した。モーター運転中は、様子を見るようにする。<br>保守管理を定期的に実施する。 |
| 37 | 機器･装置 | ヤング率の測定器 | 針金と測定試験器を接続する吊りねじから針金が抜けて、跳ね上がることがあり、そのため、顔や目に当たりそうになった。また、安全メガネに当たったことがある。 | 必ず安全メガネをかけて作業を行う。 |
| 38 | 機器･装置 | 蒸留装置 | 研究室全員が昼食で不在のときに、蒸留装置に接続しておいた水の導入管が外れ、実験室が水びだしになった。さらに、下の階の部屋にも水漏れをおこした。 | 長時間運転する場合には、確認を怠らない。 |
| 39 | 機器･装置 | 超伝導磁石 | 超伝導磁石の側に置かれていたハサミが、電源を入れたときに磁力で飛んできた。 | 怪我人は出なかった。装置を使用する前は、半径1m以内に金属のものがないことを確認するよう指導しているが、うっかり確認を怠った。<br>装置の近くに、確認の手順を明記する。 |

| 番号 | 原因物質 | | ヒヤリハットおよび事故の内容 | 原因･対処･その他 |
|---|---|---|---|---|
| | 種別 | 機器･装置<br>試薬名 等 | | |
| 40 | 機器･装置 | | 接地していない装置があり、そこに接地してある装置が触れた。そのとたん、接地していない装置にたまっていた電気が接地してある装置に一気に流れ、火花が散った。壊れたりけがをするほどではなかった。 | 電気機器（装置）は、必ず接地すること。 |
| 41 | 器具 | 工具 | 固いネジ等を締めるときに滑って強打した。 | |
| 42 | 器具 | 工具 | 軍手をはめて重いモノ（治工具類）を持ち、それを落としてしまい、足に当たって打撲した。 | 出来る限り、すべり止め付の軍手を着用する。 |
| 43 | 器具 | シリンジ | 液体試薬が入ったシリンジの針を手に突き刺した。 | シリンジの針を刺そうとする方向に手を置かない。 |
| 44 | 器具 | シリンジの針 | ごみ集積所に出された不燃ごみの中に、シリンジの針があるのを教員が発見、すぐに回収した。 | 卒業研究に入ったばかりの学生が捨てたことがわかった。当該学生に厳重に注意するとともに、研究室での安全教育を徹底した。 |
| 45 | 薬品 | 塩酸 | 塩酸を運搬中、わたり廊下が雨でぬれていたため、すべり、転倒。持っていた塩酸の瓶が割れ、足にかかり、軽度のやけどを負った。 | 雨よけを設置し、雨が吹き込まないようにした。また、試薬瓶の運搬には、かごを使用するようにした。 |
| 46 | 薬品 | 硫酸 | 学生がこぼれた濃硫酸をティッシュで拭き、それをゴミ箱に捨てたため、ゴミ箱から煙が上がった。職員が気がつき、叩いて対処し、事なきを得た。 | 普段、アルコールをこぼした時に行っていた処理と同じ処理をしたようである。試薬の特性をよく調べ適切な処理を行う。 |
| 47 | 薬品 | 廃液 | 廃液回収日の前日に、廃液タンクへ濃硫酸を廃棄し、発熱反応がおさまるまで、タンクの蓋を開けてドラフトに置いた。翌日、反応がおさまり蒸気が発生していないことを確認してから、タンクの蓋を閉めて廃液処理施設へ運んだところ、タンクを動かしたことにより、反応が進んで蒸気が発生し、タンクが大きく膨れた。 | タンクに廃棄する際には必ず記録をとり、タンク内での反応が起こらないようにする。また、濃硫酸のみで廃棄するのが望ましい。 |
| 48 | その他 | 油 | 床に油がこぼれていることに気づかず、滑って転倒しそうになった。 | |

# 第5章　関連規程等

１　各種保険制度

２　国立大学法人埼玉大学教職員労働安全衛生管理規程

３　埼玉大学大学院理工学研究科安全衛生委員会要項

４　国立大学法人埼玉大学大規模地震災害対策要項

５　国立大学法人埼玉大学危機管理規則

６　参考文献

# 1 各種保険制度

大学が取り扱っている保険には、学生が教育研究活動中（正課中、学校行事中、課外活動中）および通学途中等で生じた事故によって被った身体の傷害に対して補償するものと、国内外において大学が教育研究活動と認めたインターンシップ、介護等体験、教育実習、ボランティア活動およびその往復途中で他人に怪我をさせたり、他人の財物を損壊したりしたことにより被る法律上の損害賠償を補償するものがあります。

**（1）学生教育研究災害傷害保険（通学中等傷害保険担保特約付帯）**

体育実技や実験・実習等の正課中や課外活動中、通学途中において、不慮の事故等により身体に傷害を被ることは､万全の注意を払っていても不幸にして発生してしまうことがあります。この保険は、このような急激かつ偶然な外来の事故によって学生が身体に傷害を被った場合に保険金をお支払いするもので、学生のための全国的な補償救済制度として（財）日本国際教育支援協会が運営しています。なお、**保険の詳細については、「学生教育研究災害傷害保険のしおり」をご覧ください。**

**■　支払われる保険金の種類と金額**

| | |
|---|---|
| **死亡保険金**<br>〔事故の日から 180 日以内に死亡した時〕 | 正課中、学校行事中 … 2,000 万円<br>その他学校施設内活動中、課外活動中、通学中・学校施設等相互間の移動中 … 1,000 万円 |
| **後遺障害保険金**<br>〔事故の日から 180 日以内に後遺障害が生じた時〕 | 正課中・学校行事中 … 90 万円～3,000 万円<br>その他学校施設内活動中、課外活動中、通学中・学校施設等相互間の移動中 … 45 万円～1,500 万円 |
| **医療保険金**<br>〔医師の治療を受けた時〕 | 支払保険金 … 3,000 円～300,000 円<br>* 平常の生活ができるようになるまでの治療日数に応じて支払われます。<br>* 正課中・学校行事中は 1 日以上、通学中・施設移動中は 4 日以上、これ以外の場合は 14 日以上が対象となります。<br>入院加算金（180 日を限度とする）… 4,000 円<br>* 入院 1 日につき上記の保険金が支払われます。<br>* 支払保険金に関係なく、入院 1 日目から対象となります。 |

**■　保険金が支払われない場合**

故意、闘争行為、自殺行為、犯罪行為、無資格運転、酒酔い運転、脳疾患、疾病、心神喪失、妊娠、出産、流産およびこれにかかる医療処置、地震、噴火、津波、戦争、暴動、放射線・放射能による傷害、むちうち症、腰痛など。

**■　保険期間と保険料**

| 保険期間 | 1 年間 | 2 年間 | 3 年間 | 4 年間 |
|---|---|---|---|---|
| 昼間学部・大学院 | 1,000 円 | 1,750 円 | 2,600 円 | 3,300 円 |
| 夜　間　主 | 450 円 | 750 円 | 1,100 円 | 1,400 円 |

■　加入受付期間

新入生は、原則として入学手続用に配布した「入学手続に関する手引」に同封されている「払込取扱票」により、保険料は指定の期日までに郵便局へ払い込むことで加入することができます。

在学生で、都合により保険に加入していない方や留学・休学・留年等により修業年限が延長となった方については、随時**学生支援課厚生支援担当**の窓口で受け付けます。

■　事故の連絡

保険の対象となる事故が発生した時は、大学から保険会社へ事故の日時・場所・状況・ケガの内容を通知しなければなりません。事故の日から 30 日以内にこの通知のない場合には、保険金が支払われないことがあります。

正課中等において、不慮の事故等により身体に傷害を被った時は、遅滞なく窓口に申し出てください。

■　保険金の請求方法

保険金の請求は大学を通して行いますが、その際には**保険金請求書**と**医師の診断書**が必要です。これらの書類は窓口でお渡ししますので、治癒したら遅滞なく申し出てください。なお、保険金の種類によっては、これ以外に必要な書類もありますので、窓口で確認してください。

■　保険料の追徴・返還

保険期間の途中において、転学または退学・除籍で適用保険料に変更が生じた時は、変更があった学年度以降においてその差額保険料が追徴または返還されます。また、通算して１年以上の間休学した場合も、当該期間にかかる保険料が返還されますので、窓口に申し出てください。

**（２）　学研災付帯賠償責任保険（Ａコース）**

この保険は、国内外において学生が正課、学校行事、インターンシップ、介護等体験、教育実習、ボランティア活動およびその往復途中で、他人に怪我をさせたり、他人の財物を損壊したりしたことにより被る法律上の損害賠償を補償するものです。

インターンシップや教育職免許状取得に必要な介護等体験・教育実習を受けるためには、この保険に加入する必要があります。また、この保険に加入するためには、「学生教育研究災害傷害保険」に加入する必要があります。保険の詳細については、「学研災付帯賠償責任保険のしおり」をご覧ください。

なお、Ｂコースもありますが、本学では授業・学校行事・通学中の事故による損害賠償も対象であり、かつＢコースの内容を含んでいるＡコースを推薦しています。

＊ 補償金額　…　対人賠償・対物賠償：１事故１億円程度（免責金額：０円）
＊ 保険料　…　１年間：340 円、２年間：680 円、３年間：1,020 円、４年間：1,360 円

**（３）　学研災付帯学生生活総合保険について**

上記の「学生教育研究災害傷害保険」及び「学生教育研究賠償責任保険」は、授業中・課外活動・サークル活動・インターンシップ参加など大学行事内での事故・ケガに対する補償制度であって、これ以外の様々な生活上の事故によるケガ（余暇中の旅行時のケガ、風邪による通院等など）については対応できませんが、この『学研災付帯学生生活総合保険』は前述の保険とリンクするオプション的な保険制度です。正課・学校行事以外を含む 24 時間補償や病気等

の治療実費の支払、保険者の救護者費用、医師による電話相談など補償内容の範囲が広く適用されます。保険の詳細については、「学研災付帯学生生活総合保険のパンフレット」をご覧ください。

なお、この保険に加入するためには学生教育研究災害傷害保険に加入していることが前提です。

# 2 国立大学法人埼玉大学教職員労働安全衛生管理規則

平成16年４月１日
規則第118号

**改正** 平成16.10. 1 16規則171 平成17. 1. 1 16規則189
平成17. 3.10 16規則212 平成17. 3.28 16規則224
平成18. 4. 1 18規則6 平成18. 6. 1 18規則102
平成18. 6. 8 18規則113 平成19. 4. 1 19規則48
平成20. 1.24 19規則90 平成20. 3. 1 19規則97
平成20. 8. 7 20規則80 平成24.10.22 24規則34

（趣旨）

**第１条** この規則は、国立大学法人埼玉大学就業規則第48条第３項の規定に基づき、労働安全衛生法（昭和47法律第57号。以下「安衛法」という。）及びその他関係法令に従い、国立大学法人埼玉大学（以下「本学」という。）の教職員の保健及び安全保持に関して必要な事項を定めるものとする。

（定義）

**第２条** この規則において「部局」とは、事務局、教養学部、教育学部、附属学校、経済学部、理工学研究科、教育機構、研究機構、図書館、情報メディア基盤センター、科学分析支援センター、オープンイノベーションセンター、地圏科学研究センター及び国際本部をいう。

２ この規則において「部局長」とは、前項に定める部局の長をいう。

（学長の責務）

**第３条** 学長は、別表第１の埼玉大学安全衛生管理体制を組織し、総括責任者として、法令及びこの規則に定める労働災害防止のための基準を守るとともに、快適な職場環境の実現と労働条件の改善を通じて、職場における教職員の健康の保持増進及び安全の確保に必要な措置を講じなければならない。

（関係教職員の責務）

**第４条** 部局長は、学長の命を受け、所属教職員の健康の保持増進及び安全の確保に必要な措置を講じなければならない。

２ 教職員は、労働災害を防止するために必要な事項を守るほか、学長等が実施する労働災害防止に関する措置に従わなければならない。

（総括安全衛生管理者）

**第５条** 学長は、安衛法第10条に定めるところにより、教職員の安全及び衛生に関する事項を統括管理するため、総括安全衛生管理者を置かなければならない。

２ 総括安全衛生管理者は、学長が指名した理事をもって充てる。

（総括安全衛生管理者の職務）

**第６条** 総括安全衛生管理者は、衛生管理者、衛生推進者又は作業主任者を指揮するとともに、次の各号に掲げる事項を統括管理する。

(1) 教職員の危険又は健康障害を防止するための措置に関すること。
(2) 教職員の安全又は衛生のための教育の実施に関すること。
(3) 健康診断の実施その他健康の保持増進のための措置に関すること。
(4) 労働災害の原因の調査及び再発防止対策に関すること。
(5) 安全衛生に関する方針の表明に関すること。
(6) 安衛法第28条の２第２項の危険性又は有毒性等の調査及びその結果に基づき講ずる措

置に関すること。
(7) 安全衛生に関する実施、評価及び改善に関すること。
(8) 前各号に掲げるもののほか、教職員の安全及び衛生に関すること。
（安全衛生責任者）
**第７条** 部局長は、部局の安全衛生責任者として、部局の定める安全ガイドラインにより、衛生管理者等と協力し、次の各号に掲げる業務を行う。
(1) 教職員の安全のための指導及び教育
(2) 教職員の危険を防止するための措置
(3) 施設・設備等の検査及び整備
(4) 教職員の安全管理に関する記録及び統計の作成整備
(5) 労働災害の原因の調査及び再発防止対策
(6) その他教職員の安全衛生に必要な事項
２ 安全衛生責任者は、部局の施設・設備を巡視し、設備、作業方法等に危険のおそれがあるときは、直ちにその危険を防止するため必要な措置を講じなければならない。
（衛生管理者又は衛生推進者）
**第８条** 学長は、部局に、衛生管理者又は衛生推進者を置かなければならない。
２ 衛生管理者又は衛生推進者は、労働安全衛生規則（昭和47年労働省令第32号。以下「安衛則」という。）第10条及び第12条の３で定める資格を有する部局の常勤の教職員から選任する。
３ 衛生管理者又は衛生推進者を選任すべき部局ごとの人数は、別表第２のとおりとする。
（衛生管理者又は衛生推進者の定期巡視）
**第９条** 衛生管理者又は衛生推進者は、少なくとも毎週一回職場を巡視し、設備・職務の方法又は衛生状態に有害の恐れがあるときは、直ちに、教職員の健康障害を防止するために必要な措置を講じなければならない。
（産業医）
**第１０条** 学長は、教職員の安全衛生管理等を行わせるため、保健センターの医師のうちから産業医１名を選任する。
２ 産業医の職務は、次の各号に掲げる事項で医学に関する専門的知識を必要とするものとする。
(1) 健康診断及び安衛法に基づく面接指導等の実施並びにこれらの結果に基づく教職員の健康を保持するための措置に関すること。
(2) 作業環境の維持管理に関すること。
(3) 作業の管理に関すること。
(4) 健康教育、健康相談その他教職員の健康の保持増進を図るための措置に関すること。
(5) 衛生教育に関すること。
(6) 教職員の健康障害の原因の調査及び再発防止のための措置に関すること。
(7) その他、教職員の健康管理に関すること。
３ 産業医は、前項各号に掲げる事項について、学長又は総括安全衛生管理者に対して勧告し又は衛生管理者に対して指導し若しくは助言することができる。
（産業医の定期巡視）
**第１１条** 産業医は、少なくとも毎月１回事業場を巡視し、職務の方法又は衛生状態に有害の恐れがあるときは、直ちに、教職員の健康障害を防止するために必要な措置を講じなければ

ならない。

（作業主任者）

**第１２条**　学長は、労働安全衛生法施行令（昭和47年政令第318号。以下「安衛令」という。）第６条に規定する作業を行う作業場に作業主任者を置く。

２　学長は、当該作業に従事する教職員で、安衛則別表第１に規定する資格を有するもののうちから選任する。

３　学長は、作業主任者を選任したときは、当該作業主任者の氏名及びその者に行わせる事項を作業場の見やすい箇所に掲示する等により関係教職員に周知しなければならない。

（作業主任者の責務）

**第１３条**　作業主任者は、次の各号に掲げる業務を行う。

(1) 作業に従事する教職員を指揮すること。

(2) 労働災害の防止に関する措置に関すること。

（火元責任者）

**第１４条**　本学に防火上適切と認められる施設の区分ごとに火元責任者を置き、国立大学法人埼玉大学不動産管理規則に規定する火元責任者をもってこれに充てる。

（野外実験等の対応）

**第１５条**　部局長は、野外における実験等の業務を行うときは、別紙様式の野外実験等実施計画書を実施の10日前までに学長に提出しなければならない。

２　前項の提出があったときは、学長は当該野外実験等にかかる健康管理又は安全管理の責任者及びその事務を補助する者を指名する。

（安全衛生委員会）

**第１６条**　本学に、安全衛生委員会（以下「委員会」という。）を置く。

２　委員会は、職場の安全・衛生に関する次の事項を総合的に調査審議し、学長に意見を具申する。

(1) 教職員の危険及び健康障害を防止するための基本となるべき対策に関すること。

(2) 教職員の健康の保持増進を図るための基本となるべき対策に関すること。

(3) 労働災害の原因及び再発防止対策に関すること。

(4) 安全・衛生に関する規程の作成に関すること。

(5) 安全衛生教育の実施計画の作成に関すること。

(6) 作業環境の測定の結果及びその結果に対する対策の樹立に関すること。

(7) 定期・臨時の健康診断、医師の診断・診察又は処置の結果及びその結果に対する対策の樹立に関すること。

(8) 教職員の健康の保持増進を図るために必要な措置の実施計画の作成に関すること。

(9) 厚生労働大臣等からの文書による命令、指示、勧告又は指導を受けた事項のうち、教職員の危険及び健康障害の防止に関すること。

(10) 安衛法第28条の２第１項の危険性又は有害性等の調査及びその結果に基づき講ずる措置に関すること。

(11) 安全衛生に関する計画の作成、実施、評価及び改善に関すること。

(12) 長時間にわたる勤務による教職員の健康障害の防止の樹立に関すること。

(13) 教職員の精神的健康の保持増進を図るための対策の樹立に関すること。

３　委員会が必要と認めた場合は、専門委員会を設置することができる。

（委員会の組織）

**第１７条**　委員会は、次の者をもって構成し、委員は学長が委嘱する。

(1) 総括安全衛生管理者

(2) 衛生管理者　３人

(3) 衛生推進者　５人

(4) 産業医　　１人

(5) 衛生に関し経験を有する者　１人

(6) 安全に関し経験を有する者　１人

２　委員会の委員長は、前項第１号の委員をもって充てる。

３　委員会に副委員長を置く。副委員長は、委員の互選によって定める。

４　第１項第１号の委員以外の委員の半数は、教職員の過半数を代表する者の推薦に基づいて指名しなければならない。

５　委員会において必要と認めるときは、委員以外の者の出席を求めて、その意見を聞くことができる。

（委員会の任期）

**第１８条**　前条第１項第２号から第６号までの委員の任期は、２年とする。ただし、再任は妨げない。

２　欠員が生じた場合の補欠の委員の任期は、前任者の残任期間とする。

３　前２項の規定にかかわらず、委員が教職員でなくなった場合は、委員の職を解任されたものとする。

（委員会の運営）

**第１９条**　委員会は、少なくとも毎月１回開催するものとする。

２　委員会は、委員長が招集する。

３　委員長は､委員の３分の１以上の要求があったときは､委員会を招集しなければならない。

４　委員会は、委員の過半数の出席がなければ開催することができない。

５　学長は、安衛則第23条第３項の規定に基づき、委員会における議事で重要なものに係る記録を作成して、これを３年間保存しなければならない。

６　学長は、委員会の開催の都度、遅滞なく、委員会における議事の概要を教職員に周知させなければならない。

７　その他、委員会の運営に関し必要な事項は、委員会が定める。

（健康診断の種類）

**第２０条**　総括安全衛生管理者は、教職員の健康を確保するために次の各号に掲げる健康診断を行わなければならない。

(1) 採用時健康診断

(2) 一般定期健康診断

(3) 特別健康診断

２　前項第１号の健康診断においては、教職員として採用するときに実施するものとする。

３　第１項第２号の健康診断においては、１年以内ごとに１回、教職員の全員を対象として定期的に行うものとする。

４　第１項第３号の健康診断は、教職員が次の一に該当する場合において行う。

(1) 衛生上有害な業務又はこれに準ずる業務に従事するとき。

(2) 海外派遣研修等で、６月以上の海外生活を予定して出国するとき及び６月以上の海外生活を終えて帰国したとき。

5　第１項に掲げるもののほか、必要に応じて、教職員の全員又は一部に対して健康診断を行うことがある。

（健康診断の項目）

**第２１条**　健康診断は、次の各項目について行う。ただし、安衛法に従って、産業医がその必要を認めない場合は、その一部を省略することができる。

(1) 既往歴及び業務歴の調査
(2) 自覚症状及び他覚症状の有無の検査
(3) 身長、体重、視力及び聴力の検査
(4) 胸部エックス線検査及び喀痰検査
(5) 血圧の測定
(6) 貧血検査
(7) 肝機能検査
(8) 血中脂質検査
(9) 尿検査
(10) 心電図検査
(11) 血糖検査
(12) その他必要と認められる検査

（健康診断受診の義務）

**第２２条**　教職員は、指定された期日又は期日内に健康診断を受けなければならない。

2　やむを得ない理由で健康診断を受けることができない場合は、他の医療機関で健康診断を受けなければならない。

3　教職員は、総括安全衛生管理者が実施する健康診断を受診することを希望しない場合は、他の医療機関における健康診断を受診することができるものとする。

4　前２項における健康診断を受診した者は、その結果を証明する書面を速やかに提出しなければならない。

（健康管理指導区分の決定）

**第２３条**　学長は、健康診断の結果により、健康管理上、生活規正面及び医療面の指導を必要と認めた教職員については、別紙に定める区分に応じて指導区分の決定及び変更を行うものとする。

2　学長は、前項の規定により指導区分の決定又は変更を受けた教職員については、その指導区分に応じ、別紙の事後措置の基準欄に掲げる基準に従い、適切な措置を講じなければならない。

（病者の就業禁止）

**第２４条**　学長は、安衛法第68条の規定により、次の各号のいずれかに該当する者については、その就業を禁止しなければならない。ただし、第１号に掲げる者について、伝染予防の措置を施した場合は、この限りではない。

(1) 病毒伝播のおそれのある伝染病の疾病にかかった者
(2) 心臓、腎臓、肺等の疾病で労働のため病勢が著しく憎悪するおそれのあるものにかかった者
(3) その他産業医が就業不適当と認めた者

2　健康診断の結果等により、結核患者として療養の必要があると認められた者は、感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律（平成10年法律第144号）第18条の規定に

基づいて就業を禁止し、療養を命ずる。

3　学長は、前２項の規定により、教職員の就業を禁止しようとするときは、あらかじめ産業医その他専門の医師の意見を聴かなければならない。

（健康診断の結果の通知）

**第２５条**　学長は、健康診断を受けた教職員に対し、当該健康診断の結果を通知しなければならない。

（健康診断の結果についての医師等からの意見聴取）

**第２５条の２**　学長は、健康診断の結果、当該健康診断の項目に異常の所見があると診断された教職員について、当該異常の所見があると診断された者の健康を保持するために必要な措置について、安衛則第51条の２に定めるところにより、医師の意見を聴かなければならない。

（健康診断実施後の措置）

**第２５条の３**　学長は、前条の規定による医師の意見を勘案し、その必要があると認めるときは、当該医師の意見を安全衛生委員会へ報告しなければならない。

（面接指導等）

**第２５条の４**　学長は、時間外勤務が多い教職員に対して産業医による面接指導を次の各号の要件に該当する場合に行うものとする。

(1) 週40時間を超える勤務が１月当たり100時間を超え、かつ疲労の蓄積が認められ、当該教職員から申出があった場合。ただし、前１月以内に面接指導を受けた者その他これに類する者であって、面接指導を受ける必要がないと産業医等が認めたものを除く。

(2) 前号に掲げる以外の教職員であって、長時間の勤務により疲労の蓄積が認められ、又は健康上の不安を有するため、面接指導を希望する申出があった場合。

(3) 第１号の要件に該当する教職員からの申出がない場合で、産業医が面接指導の実施が必要と認め、第１号の申出を行うよう勧奨した結果、当該教職員から申出があった場合。

2　学長は、産業医により面接指導が行なわれた後、当該教職員の健康を保持するために必要な措置について、産業医からの意見聴取を遅滞なく行うものとする。

（健康記録の管理）

**第２６条**　学長は、健康診断の結果、指導区分、事後措置の内容その他健康管理上必要と認められる事項について、教職員ごとに記録を作成し、これを５年間保存しなければならない。

2　学長は、産業医による面接指導を実施した場合には、産業医から意見を聴取した面接指導結果を作成し、その記録を５年間保存しなければならない。

（危険を防止するための措置）

**第２７条**　学長は、次の各号に掲げる危険による教職員の災害の発生を防止するために必要な措置を講じなければならない。

(1) 機械、器具その他の設備等による危険

(2) 爆発性の物、発火性の物、引火性の物等による危険

(3) 電気、熱その他のエネルギーによる危険

(4) 掘削、採石等の業務における作業方法から生ずる危険

(5) 教職員が墜落するおそれのある場所、土砂等が崩壊するおそれのある場所等における危険

2　学長は、教職員の作業行動から生ずる災害を防止するために必要な措置を講じなければならない。

3　放射線障害防止、RI、毒物・劇物、組替えDNA等に関して必要な事項は、別に定める。

（勤務環境等に係る措置）

**第２８条**　部局長は、学長の命を受けて、教職員の勤務環境について、通路、床面、階段等の保全並びに換気、採光、照明、保湿、防湿、休養、避難及び清潔に必要な措置その他教職員の健康、風紀及び生命の保持のため必要な措置を講じなければならない。

（安全衛生教育）

**第２９条**　部局長は、学長の命を受けて、教職員を採用したとき及び教職員の従事する業務の内容を変更したときは、当該教職員に対し、安全又は衛生に関する必要な教育を行わなければならない。

（作業環境測定）

**第３０条**　学長は、法令の定めるところにより、必要な作業環境測定を実施し、その結果について記録を作成しなければならない。

２　部局長は、学長の命を受け、有害な業務を行う屋内作業場その他の作業場で、安衛令で定めるものについて、厚生労働省令で定めるところにより、必要な作業環境測定を行い、及びその結果について記録を作成しておかなければならない。

３　前項に規定する作業環境測定は、厚生労働大臣の定める作業環境測定基準に従って行わなければならない。

４　第１項及び第２項の規定による作業環境測定の結果の評価に基づいて、教職員の健康を保持するため必要があると認められるときは、厚生労働省令で定めるところにより、施設又は設備の設置又は整備、健康診断の実施その他の適切な措置を講じなければならない。

（有害物質の使用等の制限）

**第３１条**　学長は、安衛令第16条第１項に掲げる物質について、試験研究を目的とする場合で都道府県労働局長の許可を受けた場合を除き、製造し、又は教職員に使用させてはならない。

２　安衛令第17条で定めるもので、教職員に重度の健康障害を生ずるおそれのある物質を製造する場合は、あらかじめ、厚生労働大臣の許可を受けなければならない。

（危害のおそれの多い業務の従事者）

**第３２条**　学長は、危害のおそれの多い業務で、安衛令で定めるものについては、都道府県労働局長の当該業務に係る免許を受けた者又は都道府県労働局長若しくは都道府県労働局長の指定する者が行う当該業務に係る技術講習を修了した教職員その他厚生労働省令で定める資格を有する教職員でなければ、当該業務に就かせてはならない。

（設置等の届出）

**第３３条**　学長は、機械等で、危険若しくは有害な作業を必要とするもの、危険な場所において使用するもの又は危険若しくは健康障害を防止するため使用するもののうち、安衛則第88条第１項に規定するものを設置し、若しくは移転し、又はこれらの主要構造部分を変更しようとするときは、その計画を当該工事の開始の日の30日前までに、安衛則第85条の定めるところにより、労働基準監督署長に届出なければならない。

（設置等の検査）

**第３４条**　部局長は、安衛令第12条で定める特定機械については、設置検査、変更検査、性能検査及び定期検査を、特定機械以外の機械等については、定期検査を行わなければならない。

２　部局長は、前項の検査を行ったときは、その結果について学長に報告するとともに、記録を作成し、３年間保存しなければならない。

（使用の制限）

**第３５条**　部局長は、安衛令に定める特定機械等で、都道府県労働局長の検査証の公布を受け

ていないものは、教職員に使用させてはならない。

（緊急事態に対する措置）

**第３６条**　部局長は、学長の命を受け、教職員に対する災害発生の危険が急迫したときは、当該危険にかかる場所、教職員の業務の性質等を考慮して、業務の中断、教職員の退避等の適切な措置を講じなければならない。

（災害等の報告）

**第３７条**　学長は、火災又は爆発、ボイラーの破裂等、安衛則第96条第１項に規定する事故の発生したときは、遅滞なく、所轄労働基準監督署長に報告書を提出しなければならない。

２　部局長は、災害又は事故が発生したときは、安衛則様式第22号による報告書により、速やかに、安全衛生委員会に報告しなければならない。

３　安全衛生委員会は、前項の報告があった場合は、速やかに、学長に報告するとともに、記録を作成し保存しなければならない。

（教職員の死傷病報告）

**第３８条**　学長は、教職員が労働災害その他就業中又は事業場内もしくはその附属建設物内における負傷、窒息又は急性中毒により死亡し、又は休業したときは、遅滞なく、所轄労働基準監督署長に報告書を提出しなければならない。

２　前項の場合において、休業の日数が４日に満たないときは、同項の規定にかかわらず、１月から３月、４月から６月、７月から９月まで及び10月から12月までの期間における当該事実について、報告書をそれぞれの期間における最後の月の翌月末日までに、所轄労働基準監督署長に報告書を提出しなければならない。

（秘密の保持）

**第３９条**　教職員の安全及び衛生に関する事務に従事する教職員及び従事したことのある教職員は、職務上知り得た秘密を他に漏らしてはならない。

（庶務）

**第４０条**　この規則にかかわる事務は、研究協力課、財務課、及び施設管理課の協力を得て、人事課において行う。

（その他）

**第４１条**　この規則に定めるもののほか、教職員の安全及び衛生に関して必要な事項は、別に定める。

**附　則**

この規程は、平成16年４月１日から施行する。

**附　則**（平成16.10.　1　16規則171）

この規程は、平成16年10月１日から施行する。

**附　則**（平成17.　1.　1　16規則189）

この規程は、平成17年１月１日から施行する。

**附　則**（平成17.　3.10　16規則212）

この規程は、平成17年４月１日から施行する。

**附　則**（平成17.　3.28　16規則224）

この規程は、平成17年４月１日から施行する。

**附　則**（平成18.　4.　1　18規則6）

この規程は、平成18年４月１日から施行する。

**附　則**（平成16.　6.　1　18規則102）

この規程は、平成18年６月１日から施行し、平成18年４月１日から適用する。

**附　則**（平成18. 6. 8　18規則113）

この規程は、平成18年７月１日から施行する。

**附　則**（平成19. 4. 1　19規則48）

この規程は、平成19年４月１日から施行する。

**附　則**（平成20. 1.24　19規則90）

この規程は、平成20年１月24日から施行し、平成19年12月26日から適用する。

**附　則**（平成20. 3. 1　19規則97）

この規則は、平成20年３月１日から施行する。

**附　則**（平成20. 8. 7　20規則80）

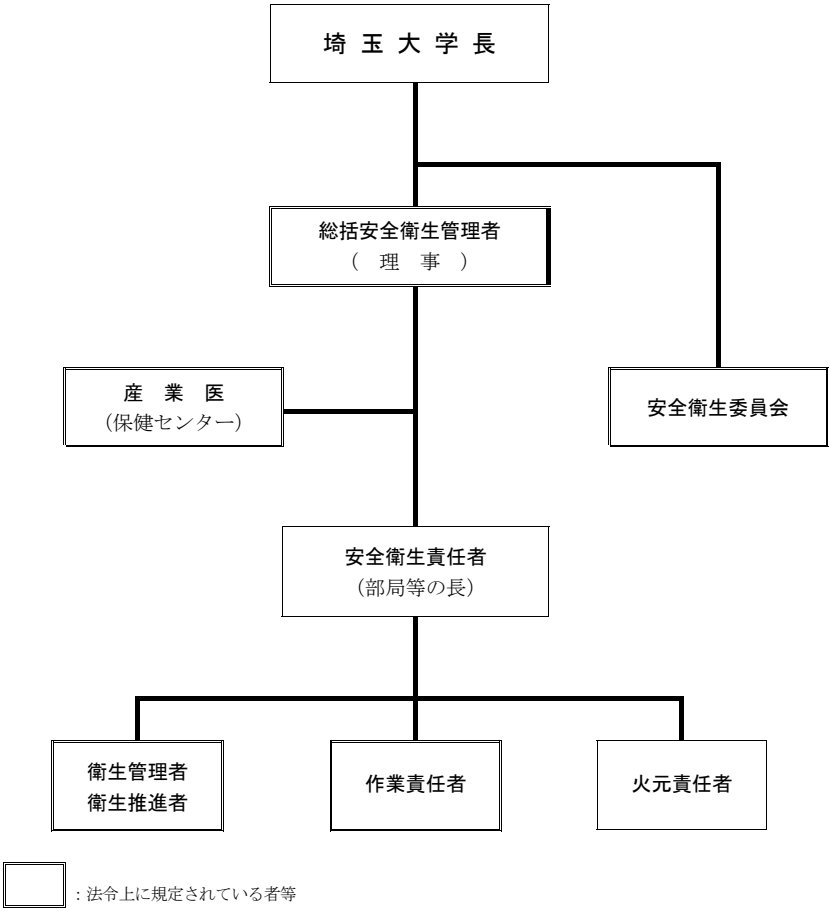
この規則は、平成20年９月１日から施行する。

**附　則**（平成24.10.22　24規則34）

この規則は、平成24年10月22日から施行し、平成24年４月１日から適用する。

別表第１（第３条関係）

## 埼玉大学　安全衛生管理体制



## 3 埼玉大学大学院理工学研究科安全衛生委員会要項

（平成１８年　６月　９日<br>理工学研究科教授会了承）

（設置）
第１条　労働安全衛生法に基づく適切な対応及び理工学研究科の安全衛生等の事項を審議するため、埼玉大学大学院理工学研究科安全衛生委員会（以下「委員会」という。）を置く。
（審議事項）
第２条　委員会は、次に掲げる事項について調査・審議を行う。
（１）　安全計画の立案
（２）　安全衛生に関する規程等の整備
（３）　労働安全衛生法に定める各種資格の取得計画の立案
（４）　その他安全管理に関する事項
（組織）
第３条　委員会は、次の各号に掲げる者をもって組織する。
（１）研究科長
（２）支援室長
（３）研究部門選出の衛生管理者又は衛生推進者
（４）その他研究科長が必要と認めた者
２　前条に掲げる事項を処理するため、研究部門に安全衛生委員会を置く。
なお、研究部門安全衛生委員会要領等については、研究部門において定め実施する。
３　第１項第３号及び第１項第４号の委員の任期は２年とし、再任を妨げない。ただし、補欠の委員の任期は、前任者の残任期間とする。
（委員長及び副委員長）
第４条　委員会に委員長及び副委員長を置き、研究科長、支援室長をもってあてる。
（委員以外の者の出席）
第５条　委員会は、必要があると認めた場合、委員以外の者の出席を求めて意見を聞くことができる。
（事務）
第６条　委員会の事務は、総務係において処理する。
（雑則）
第７条　この要項に定めるもののほか、委員会の運営に関し必要な事項は、委員会において定める。

**附　則**

この要項は、平成１８年６月９日から施行し、平成１８年４月１日から適用する。

# 4 国立大学法人埼玉大学大規模地震災害対策要項

〔平成16年4月1日 制定〕

**改正** 平成16.10. 1　平成17. 6.30
平成18. 4. 1　平成18. 6. 8
平成19. 4. 1　平成24. 9.25
平成24.11.30

（対策本部の設置）

**第１**　大規模地震（震度が概ね５以上の地震）が発生したときは、学長は直ちに埼玉大学非常（緊急）災害対策本部（以下「対策本部」という。）を設置する。

（本部の構成及び任務）

**第２**　対策本部の構成及び主な任務は、別に定める。

**第３**　対策本部は、教職員・学生の救護、初期消火、地域防災活動への協力等の応急対策、教育研究活動を再開するために必要な復旧対策､その他緊急かつ必要な事項について処理する。

（本部員の参集）

**第４**　対策本部の構成員は、大規模地震が発生したときは、速やかに対策本部に参集するものとする。

（報告）

**第５**　対策本部が処理した事項で、本部長が必要と認めたものについては、後日経営協議会及び教育研究評議会に報告するものとする。

（学部等が講じる措置）

**第６**　学部等（理工学研究科、教育機構及び教育学部附属学校を含む。以下同じ。）においても、上記に準じて対策を講じるものとする。ただし、緊急災害対策本部に係るものは除くものとする。

（地震災害防止対策）

**第７**　学部等（事務局を含む。）においては、日頃から地震による出火の防止、建物の倒壊や重量物の転倒等による人的事故の防止、放射性物質等危険物による事故の防止及び研究設備の落下等による破損の防止等に努めなければならない。

**附　則**

この要項は、平成16年４月１日から施行する。

**附　則**（平成16.10. 1）

この要項は、平成16年10月１日から施行する。

**附　則**（平成17. 6.30）

この要項は、平成17年６月30日から施行し、平成17年４月１日から適用する。

**附　則**（平成18. 4. 1）

この要項は、平成18年４月１日から施行する。

**附　則**（平成18. 6. 8）

この要項は、平成18年７月１日から施行する。

**附　則**（平成19. 4. 1）

この要項は、平成19年４月１日から施行する。

**附　則**（平成24. 9.25）

この要項は、平成24年９月25日から施行し、平成24年４月１日から適用する。

**附　則**（平成24.11.30）

この要項は、平成24年12月１日から施行する。

# ５ 国立大学法人埼玉大学危機管理規則

［平成22年７月22日
規則第４３号］

**改正** 平成24. 9. 25 24規則34

（目的）

**第１条** この規則は、埼玉大学（以下「本学」という。）において発生する様々な事象に伴う危機に迅速かつ的確に対処し、本学の学生及び教職員並びに近隣住民等の安全確保及び資産の保全を図るとともに、大学の社会的な責任を果たすことを目的とする。

２ 本学の危機管理については、他の法令等又は本学の規則等に定めがあるもののほか、この規則の定めるところによる。

（定義）

**第２条** この規則において「部局」とは、各学部、理工学研究科、教育機構、研究機構、図書館、情報メディア基盤センター、国際本部及び事務局をいう。

２ この規則において「部局長」とは、前項に規定する部局の長をいう。

（危機管理の対象）

**第３条** この規則に定める危機管理の対象とする事象（以下「危機」という。）は、次のとおりとする。

(1) 本学の教育研究活動の遂行に重大な支障のある問題
(2) 本学の学生及び教職員等の安全及び健康にかかわる重大な問題
(3) 大規模な災害等の発生による重大な問題
(4) 施設管理上の重大な問題
(5) 本学に対する社会的信頼を損なう問題
(6) その他前各号に相当するような事象であって、組織的・集中的に対処することが必要と考えられる問題

（学長等の責務）

**第４条** 学長は、本学における危機管理を統括し、本学の危機管理を推進するとともに、必要な措置を講じなければならない。

２ 理事及び副学長は、学長を補佐し、危機管理の推進に努めなければならない。

３ 部局長は、当該部局における危機管理を統括し、全学的な危機管理体制との連携を図りつつ、当該部局の危機管理の推進に努めなければならない。

４ 教職員は、その職務の遂行に当たり、危機管理に努めなければならない。

（危機管理室）

**第５条** 学長は、本学における平常時の危機管理に関し必要な事項を検討するため、危機管理室（以下「管理室」という。）を設置する。

２ 管理室の運営等に関し必要な事項は、別に定める。

（既存委員会等の役割）

**第６条** 全学又は各部局における委員会等で危機管理の防止策等を講じている場合は、今後も引き続き必要に応じて見直しを行い、危機管理の防止等に努めるものとする。

（危機に関する通報等）

**第７条**　教職員は、緊急に対処すべき危機が発生し又は発生するおそれがあることを発見した場合は、直ちに部局長に通報しなければならない。

２　部局長は、前項の通報を受けた場合、直ちに当該危機の状況等を確認し、必要な措置を講じなければならない。

（危機対策本部）

**第８条**　学長は、重大な危機が発生し、又は発生するおそれがある場合において、緊急に全学的に対処をする必要があると判断する場合は、次の業務を行うため、直ちに危機対策本部（以下「対策本部」という。）を設置する。

(1) 危機の情報収集及び情報分析
(2) 危機において必要な対策の決定及び実施
(3) 学生及び教職員等への危機に関する情報提供
(4) 危機に係る関係部局及び関係機関との連絡調整
(5) 危機に関する報道機関への情報提供
(6) その他危機への対応に関し必要な事項

２　対策本部は、原則として事務局に設置するものとする。

３　対策本部の構成は、次のとおりとする。

(1) 本部長は、学長をもって充て、対策本部の業務を総括する。
(2) 本部員は、理事及び副学長をもって充て、本部長を補佐する。
(3) 本部員には、必要に応じて関係する部局長等を加えることができる。

４　対策本部は、その危機への対処に当たり、役員会、経営協議会及び教育研究評議会の関係会議等（以下「役員会等」という。）の審議を含め、本学の学内規則等により必要とされる手続（以下「必要手続」という。）を省略することができる。

５　前項の規定により必要手続を省略した場合、対策本部は、危機への対処終了後に役員会等へ報告しなければならない。

６　対策本部は、危機への対処の終了をもって解散するものとする。

（部局のみに係る危機への対処等）

**第９条**　部局長は、当該部局のみに係る危機であって、当該部局限りで対処することが適切と判断する場合は、その内容、対処方針及び対処状況等を学長に報告し、了解を得るものとする。

２　前項の場合において、学長は、当該部局長の判断にかかわらず、対策本部を設置し、全学的に対処することができる。

３　部局長は、当該部局のみに係る危機であっても、全学的に対処すべきものと判断する場合は、学長に対し対策本部の設置を申し出るものとする。

（事務）

**第１０条**　全学的な危機管理に関する事務は、関係部局の協力を得て、総務部総務課において処理する

（雑則）

**第１１条**　この規則に定めるもののほか、危機管理に関し必要な事項は、学長が別に定める。

**附　則**

この規則は、平成22年７月22日から施行する。

**附　則**（平成24. 9.25　24規34）

この規則は、平成 24 年９月 25 日から施行し、平成 24 年４月１日から適用する。

# 6 参 考 文 献

(1) さいたま市消防本部編「さいたま市火災予防条例集」
(2) さいたま市消防本部編「さいたま市の消防」
(3) さいたま市消防本部編「消防年報」
(4) 東京法令出版編「改訂版　応急手当講習テキスト（救急車がくるまでに)」
(5) 全国危険物安全協会「知っているつもり？危険物」
(6) 日本消火器工業会編「消火器のしおり」
(7) 住宅防火対策推進協議会編「住宅防火のすすめ」
(8) 全日本交通安全協会編「頭脳的運転法」
(9) 泉　美治、中川八朗、三輪谷俊夫共編（化学同人）
「生物化学実験のてびき 5 バイオハザード防止法」
(10) 埼玉大学廃液処理施設編「実験廃液等処理の手引」
(11) 埼玉大学防災マニュアル（事務局・学生部編）
(12) 頼実正弘編「化学系実験の基礎と心得」（培風館）
(13) 日本化学会編「化学実験防災指針」（丸善，1984）
(14) 化学同人編集部編「新版続実験を安全に行なうために」（化学同人　京都，1987）

# 索　　引

(ア)
ＲＩ実験 92
アーク 13, 69, 71, 109, 115, 122, 128, 129, 156, 169, 173
アイソトープ実験施設 93, 174, 175
アクリルアミド 49, 145
あご先挙上法 18, 19
アセチルアセトン 59, 157
アセトン 29, 30, 46, 51, 52, 59, 82, 103, 106, 115, 134, 144, 145, 146, 157, 159
圧迫止血 25
暗室 127
安全行動 11
安全のための３原則 71
安全のための５条件 147
安全標識 133
アンモニアガス 28

(イ)
イオン交換樹脂 160
異常事態 65, 141
一酸化炭素 28, 29, 42, 87, 107, 131
一般廃棄物 55, 152
遺伝子組換え実験 32, 87, 88, 91, 94, 162, 176
引火性液体 46, 52, 103, 104, 106

(エ)
ＡＣＧＩＨ 122
ＡＩＢＮ 144
ＮＣ工作機械 169
液状化 10, 11
液体窒素 30, 50, 68, 69, 70, 71, 74, 92, 146
エネルギー変換 127
エレベーター 5, 8, 83, 84, 89, 92, 154, 164, 165
塩化チオニル 29, 142
塩酸 28, 48, 50, 82, 134, 142

(オ)
応急救護処置 8, 11, 15
応急処置 33, 40, 109
応用化学科 35, 131
オペアンプ 154, 155
オートクレービング 31
オートクレーブ 87, 90, 145
帯鋸盤 171

(カ)
加圧滅菌器 31, 87
回転機 100, 108, 117, 118, 129
回転機器 106
化学系実験 142, 144, 206
化学物質 35, 43, 124, 178
科学分析支援センター 174
化学薬品 1, 14, 24, 28, 38, 43, 108, 124
各種保険制度 191
学生実験 37, 38, 39, 40, 64, 66, 84, 98, 117, 135, 139, 141, 148
学生実験室 63, 66, 68, 77, 83, 117, 127, 139, 154, 160
学生実習室 90
火災報知機 3, 5, 89, 97, 108, 147
火災 4, 6, 8, 66, 76, 78, 86, 115, 155, 156
過酸化ベンゾイル 44, 144
可視光 31, 122, 156
ガス会社 14
ガス機器 87, 131
ガス漏れ事故 14
ガス溶接 173
ガラス器具 132, 146, 158
ガラス細工 133
環境共生学科 154
環境共生学実験Ⅰ（物理系） 154
環境共生学実験Ⅱ（化学系） 158
環境共生学実験Ⅲ・フィールド実習（生物系） 161
環境共生設計演習 163
関係連絡先 3
寒剤 30
乾熱滅菌法 31

感電　12, 13, 40, 41, 109, 115, 120, 128, 154
関連規程等　189

（キ）
機械工学科　97
機械工学実験　98, 99
機械工作実習　101
機械作業　102
機械　152
機器　90
器具　90
危険物　44, 45, 103
危険物取扱い　44, 179
危険物貯蔵所　178
危険薬品　151
危険防止　85, 99, 104, 110, 118, 119
基礎化学科　76
気体（毒ガス）　28
喫煙　4, 90, 148
気道確保　16, 18
機能材料工学科　139
機能材料工学実験Ⅰ　143
機能材料工学実験Ⅱ　145
機能材料工学実験Ⅲ　146
救急箱　11, 97
救急処置　3, 11, 15, 24
緊急時　3, 66
緊急シャワー　37, 84
緊急時の連絡方法　3
強酸　28, 79
金属シャー（シャーリング）　169, 172

（ク）
空気圧機器　105
組替えＤＮＡ　32
グラインダー　171
クリーンルーム　125

（ケ）
けが（ケガ）　63, 76, 84, 89, 139
研究　40, 72, 118, 137, 149, 191
研究実験　118
研削盤　170
建設工学科　147

（コ）
高圧ガス　41, 104
高圧電源　105
工学基礎実験　141
工作機械　73, 102, 103, 126, 169
工作室　126
高所作業　152
光線　122
高速遠心機　86
高速切断機　126, 127
高電圧　112, 113, 120
高電圧機器　152
固形廃棄物　60
固体薬品　28
骨折　24
コンデンサー　112
コンプレッサー　40, 134
コンクリート工学　149

（サ）
災害発生時の対策　173
埼玉大学教職員労働安全衛生管理規則　194
埼玉大学大学院理工学研究科安全衛生委員会要項　204
埼玉大学大規模地震災害対策要項　205
非常災害対策本部の構成及び任務　206
緊急災害対策本部の構成及び任務　206
参考文献　209
産業廃棄物　55, 58, 153

（シ）
紫外線　122
紫外線滅菌法　31

紫外放射 122, 156
止血帯 25
止血法 24
事故 3, 12, 13, 14, 33
事故報告書 33
事故処理 33
地震対策 7
実験器具 71, 146
実験室 30, 148
実験スペース 65, 140
実験内容 65, 140
実習工場 169
地盤工学 169
守衛所 3
重量物 152
消火 156
消毒 31
情報機器 129
情報システム工学科 128
情報メディア基盤センター 176
消防署 3
真空ポンプ 106
人工呼吸 16, 19
心臓マッサージ 16, 18, 20
心肺蘇生法 16, 21

(ス)
水酸化ナトリウム 51, 142
水質分析 161
水道 40, 43, 106, 141
水理学 149
数学科 61
酢酸 30, 143
酢酸ビニル 144
スチレンモノマー 144

(セ)
清掃 66, 141
生体制御学科 89
静電気 113
精密切断機 171
赤外放射 122
施錠 63, 76, 89, 98, 139, 148, 154
絶縁不良 110
接地 109, 111
設置環境 131
接地棒 112
設備 147
セバシン酸 142
施盤 126, 127

(ソ)
卒業研究 37, 40, 64, 72, 137, 154, 164

(タ)
大気汚染物質 160
担架 89
体調 65, 141
大電流 69, 120
たばこ 98
暖房 98

(チ)
地圏科学研究センター 177

(テ)
データ保護 129
電気回路 155
電気・ガス・水道 40
電気電子システム工学科 108
電気火災 115
電気機器 40, 128
電子顕微鏡 92
電動糸鋸 126, 127
電話 3, 97, 148

(ト)
トルエン 145

ドラフト室 127
動物飼育室 175
動物実験 91

（ノ）
濃硫酸 143

（ハ）
廃液 91, 125, 141, 151, 159
廃液処理 80, 81
バイオセーフティ 32, 87
バイオハザード 30
廃棄物処理 55, 141
配線 67
排出ガス 151
爆発事故 13
発火 178, 179
バッテリー 114
半田ごて 119
ハンダ付け 119

（ヒ）
光触媒反応 160
微生物 30, 145
避難 4
避難経路 7, 83
避難用緩降機（オリロー） 89
弓鋸盤 171

（フ）
ＶＤＴ 55
フェントン反応 160
服装 169
物理学科 63
物理学実験Ⅰ 64, 66
物理学実験Ⅱ 64, 68
物理系実験 142
フライス盤 170
フラッシオーバ距離 113
分子生物学科 83

（ホ）
放射性物質 71
放射性同位元素 88, 104
放射線 71, 146
ボール盤 73, 171
防護眼鏡（めがね） 64, 69, 73

（マ）
マイクロ波 121

（ム）
無機化合物 134, 159
無機系廃液 59, 80
無機分析系 136, 137

（メ）
メカトロニクス機器 130
メタノール 29, 142, 145

（モ）
模型製作 163

（ヤ）
野外環境測定実験 157
薬品 14, 28, 146, 151
薬剤滅滅菌法 31
やけど（火傷） 24

（ユ）
有害ガス 14, 79
有害物質 43, 48
有機化合物 134, 158
有機系 131
有機系廃液 59, 80, 82, 125
有毒ガス 14, 29, 86

(ヨ)
ヨウ化物電解質溶液 157
溶接 74, 119, 169, 173
予防（電気火災） 116

(ラ)
ラジオアイソトープ 88, 92

(リ)
硫酸 28
硫酸銅 5 水塩 144
硫酸亜鉛 144

(レ)
レーザー 67, 151
レーザ機器 106
レーザ光 123
レーザー装置 151
連絡 3, 5

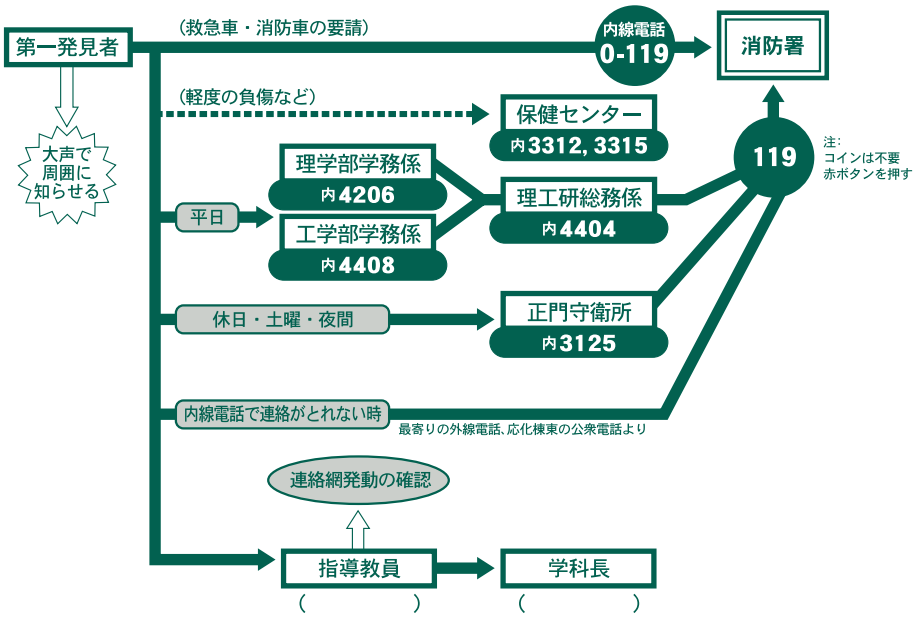
(ロ)
漏電 111
ロボット 119, 157

「安全の手引」編集WG

# ―実験・実習―　安全の手引

発行者：埼玉大学理工学研究科
発行日：2013年4月
印刷者：株式会社　信陽堂

# 緊急時の連絡網


第一発見者
大声で
周囲に
知らせる
（救急車・消防車の要請）
内線電話
0-119
消防署
（軽度の負傷など）
保健センター
内3312, 3315
119
注:
コインは不要
赤ボタンを押す
理学部学務係
内4206
平日
工学部学務係
内4408
理工研総務係
内4404
休日・土曜・夜間
正門守衛所
内3125
内線電話で連絡がとれない時
最寄りの外線電話、応化棟東の公衆電話より
連絡網発動の確認
指導教員
（　　）
学科長
（　　）